

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Nízkoenergetický rodinný dům

The Low-Energy Family House

Student:
Vedoucí diplomové práce:

Monika Vidová
Ing. Zdeněk Jaroň

Ostrava 2011

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením Ing. Zdeňka Jaroně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne

.....

Podpis studenta

Prohlašuji, že

- byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že VŠB – TUO má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3 zákona č. 121/2000 Sb.)
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. O vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě podpis.....

Poděkování:

Ráda bych poděkovala Ing. Zdeňku Jaroňovi za odborné vedení a cenné rady, které mi pomohly při psaní této práce.

ANOTACE

Diplomová práce je zaměřena na Nízkoenergetický rodinný dům vytápěný tepelným čerpadlem vzduch-voda. Budou zde uvedeny všechny druhy tepelných čerpadel, kde uvedu jejich princip, rozdíly mezi jednotlivými typy, jejich výhody a nevýhody a také možné úspory. Diplomová práce dále obsahuje souhrnnou technickou zprávu, technickou zprávu vodovodu, kanalizace a vytápění. Rozsah této diplomové práce je 134 stran.

THE ANNOTATION

The thesis is focused on low-energy house heated by air-water heat pump. There will be listed all kinds of heat pumps, where I will introduce the principle differences between the types, their advantages and disadvantages, and potential savings. The thesis also contains a comprehensive technical report, technical report of water supply, sewerage and heating. The scope of this thesis is 134 pages.

Seznam zkratk a symbolů

ČSN	Česká státní norma
EN	Evropská norma
EHPA	European Quality Label for Heat Pumps
SmVak	Severomoravské vodovody a kanalizace
TZB	Technické zařízení budov
NP	Nadzemní podlaží

OBSAH:

1.	ÚVOD	- 1 -
2.	PRŮVODNÍ ZPRÁVA	- 2 -
2.1	Identifikační údaje o stavbě	- 2 -
2.2	Umístění a stručná charakteristika stavby	- 2 -
2.3	Architektonické, funkční, dispoziční a urbanistické řešení	- 3 -
2.4	Konstrukční řešení	- 3 -
3.	SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA	- 4 -
3.1	Hlavní stavební výroba	- 4 -
3.1.1	<i>Příprava území a zemní práce</i>	<i>- 4 -</i>
3.1.2	<i>Základy a podkladní betony</i>	<i>- 4 -</i>
3.1.3	<i>Svislé nosné konstrukce</i>	<i>- 4 -</i>
3.1.4	<i>Stropní konstrukce</i>	<i>- 5 -</i>
3.1.5	<i>Schodiště</i>	<i>- 5 -</i>
3.1.6	<i>Krov</i>	<i>- 6 -</i>
3.1.7	<i>Střecha</i>	<i>- 6 -</i>
3.1.8	<i>Výplně otvorů</i>	<i>- 6 -</i>
3.2	Pomocná stavební výroba	- 7 -
3.2.1	<i>Půdní prostor</i>	<i>- 7 -</i>
3.2.2	<i>Podlahy</i>	<i>- 7 -</i>
3.2.3	<i>Omítky</i>	<i>- 7 -</i>
3.2.4	<i>Obklady</i>	<i>- 8 -</i>
3.2.5	<i>Klempířské výrobky</i>	<i>- 8 -</i>
3.2.6	<i>Malby a nátěry</i>	<i>- 8 -</i>
3.2.7	<i>Venkovní úpravy</i>	<i>- 8 -</i>
3.2.8	<i>Způsob založení objektu</i>	<i>- 8 -</i>
3.3	Vliv stavby na životní prostředí	- 9 -
3.4	Zásady pro nakládání s odpady	- 9 -
3.5	Obecné požadavky na výstavbu	- 9 -
3.6	Technika prostředí	- 10 -
3.6.1	<i>Zdroj tepla</i>	<i>- 10 -</i>
3.6.2	<i>Otopná plocha</i>	<i>- 10 -</i>
3.6.3	<i>Potrubní rozvody</i>	<i>- 11 -</i>
3.7	Měření a regulace	- 11 -
3.8	TZB	- 11 -

3.8.1	<i>Vodovod</i>	- 11 -
3.8.2	<i>Kanalizace</i>	- 12 -
3.8.3	<i>Vytápění</i>	- 12 -
4.	TECHNICKÁ ZPRÁVA VODOVODU	- 13 -
4.1	Úvod	- 14 -
4.2	Vodovodní přípojka	- 14 -
4.2.1	<i>Vodoměrná sestava</i>	- 14 -
4.3	Vnitřní vodovod	- 14 -
4.3.1	<i>Technické řešení</i>	- 14 -
4.3.2	<i>Stoupací potrubí</i>	- 15 -
4.3.3	<i>Ležaté potrubí</i>	- 15 -
4.4	Zařizovací předměty	- 15 -
4.5	Výpočet potřeby vody	- 15 -
4.6	Příprava teplé vody	- 16 -
4.7	Tlaková zkouška potrubí	- 16 -
5.	TECHNICKÁ ZPRÁVA KANALIZACE	- 17 -
5.1	Úvod	- 18 -
5.2	Kanalizační přípojka	- 18 -
5.3	Vnitřní kanalizace	- 18 -
5.3.1	<i>Připojovací potrubí</i>	- 18 -
5.3.2	<i>Odpadní potrubí</i>	- 19 -
5.3.3	<i>Větrací potrubí</i>	- 19 -
5.3.4	<i>Svodné potrubí</i>	- 19 -
5.4	Zkoušení vnitřní kanalizace	- 19 -
5.4.1	<i>Technická prohlídka</i>	- 20 -
5.4.2	<i>Zkouška vodotěsnosti</i>	- 20 -
5.4.3	<i>Zkouška plynotěsnosti</i>	- 20 -
5.5	Dimenzování vnitřní kanalizace	- 20 -
5.5.1	<i>Vstupní údaje</i>	- 20 -
5.5.2	<i>Připojovací splaškové potrubí</i>	- 21 -
5.5.3	<i>Výpočet splaškového odpadního potrubí</i>	- 21 -
5.5.4	<i>Výpočet větracího potrubí</i>	- 23 -
5.5.5	<i>Výpočet dešťového odpadního potrubí</i>	- 23 -
6.	TECHNICKÁ ZPRÁVA VYTÁPĚNÍ	- 25 -
6.1	Úvod	- 26 -

6.2	Tepelně technické vlastnosti objektu	- 26 -
6.3	Tepelné ztráty domu.....	- 26 -
6.4	Tepelné čerpadlo.....	- 27 -
6.4.1	<i>Technické data tepelného čerpadla</i>	<i>- 28 -</i>
6.4.2	<i>Instalační prostor</i>	<i>- 28 -</i>
6.4.3	<i>Rozměry a připojení</i>	<i>- 29 -</i>
6.4.4	<i>Hladina akustického tlaku</i>	<i>- 29 -</i>
6.5	Podlahové vytápění.....	- 30 -
7.	TEPELNÁ ČERPADLA	- 34 -
7.1	Obecná definice tepelného čerpadla	- 35 -
7.1.1	<i>Česká asociace pro využití tepelných čerpadel</i>	<i>- 35 -</i>
7.1.2	<i>Průběh realizace tepelného čerpadla</i>	<i>- 36 -</i>
7.2	Norma ČSN EN 378.....	- 39 -
7.2.1	<i>ČSN EN 378-1 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 1: Základní požadavky, definice, klasifikace a kritéria volby</i>	<i>- 39 -</i>
7.2.2	<i>ČSN EN 378-2 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 2: Konstrukce, výroba, zkoušení, značení a dokumentace</i>	<i>- 39 -</i>
7.2.3	<i>ČSN EN 378-3 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 3: Instalační místo a ochrana osob.....</i>	<i>- 40 -</i>
7.2.4	<i>ČSN EN 378-4 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 4: Provoz, údržba, oprava a rekuperace.....</i>	<i>- 40 -</i>
8.	ROZDĚLENÍ TEPELNÝCH ČERPADER	- 41 -
8.1	Tepelné čerpadlo vzduch-voda	- 41 -
8.1.1	<i>Definice.....</i>	<i>- 41 -</i>
8.1.2	<i>Požadavky pro instalaci</i>	<i>- 42 -</i>
8.1.3	<i>Výhody a nevýhody</i>	<i>- 44 -</i>
8.2	Tepelné čerpadlo země-voda	- 44 -
8.2.1	<i>Definice.....</i>	<i>- 44 -</i>
8.2.2	<i>Požadavky pro instalaci</i>	<i>- 45 -</i>
8.2.3	<i>Výhody a nevýhody</i>	<i>- 48 -</i>
8.3	Tepelné čerpadlo voda-voda	- 49 -
8.3.1	<i>Definice.....</i>	<i>- 49 -</i>
8.3.2	<i>Požadavky pro instalaci</i>	<i>- 50 -</i>
8.3.3	<i>Výhody a nevýhody</i>	<i>- 50 -</i>
9.	JAK TEPELNÉ ČERPADLO FUNGUJE	- 51 -
9.1	Princip funkčnosti	- 52 -

9.2	Schéma procesu	- 53 -
10.	ÚSPORA S TEPELNÝM ČERPADLEM	- 54 -
10.1	Nízkoenergetický rodinný dům	- 55 -
10.2	Standardní novostavba	- 55 -
11.	ZÁVĚR	- 57 -
12.	POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE	- 58 -
	SEZNAM OBRÁZKŮ	- 60 -
	SEZNAM GRAFŮ	- 60 -
	SEZNAM TABULEK	- 60 -
13.	PŘÍLOHY	- 61 -

1. Úvod

Tato diplomová práce se zaměřuje na vytápění rodinného domu tepelným čerpadlem vzduch voda. A i přesto, že dům bude vytápěn tepelným čerpadlem vzduch voda, budou v diplomové práci uvedeny i ostatní druhy čerpadel.

Mimo rozdělení tepelných čerpadel se budu zabývat také jeho průběhem a realizací, kde se dozvíme, co vše musíme splnit před uvedením tepelného čerpadla do provozu. Dále se zaměřím na to, jak vůbec tepelné čerpadlo funguje, kde neopomenou i jeho schéma.

Cílem diplomové práce je tedy navržení nízkoenergetického domu s využitím tepelného čerpadla. Výběr materiálu pro daný rodinný dům, bude volen podle jejich technických vlastností. Projekt pak bude zpracován dle zásad ochrany životního prostředí.

Součástí diplomové práce bude dokumentace pro provádění stavby – veškeré technické parametry tepelného čerpadla, projekt vnitřního vodovodu, projekt vnitřní kanalizace a projekt vytápění.

2. Průvodní zpráva

2.1 Identifikační údaje o stavbě

Název stavby:	Nízkoenergetický rodinný dům
Místo stavby:	Nová Ves, Frýdlant nad Ostravicí
Katastrální území:	Frýdlant nad Ostravicí
Okres:	Frýdek - Místek
Stavební pozemek:	parcela č. 500/12
Plocha parcely:	1500 m ²
Stupeň dokumentace:	Prováděcí projekt
Projektant:	Bc. Monika Vidová
Investor:	VŠB – TU Ostrava, Fakulta stavební, Ludvíka Podéště 1875, 708 33 Ostrava - Poruba

2.2 Umístění a stručná charakteristika stavby

Objekt je situován na stavební parcele č. 500/12 o celkové výměře 1500 m² v katastrálním území Frýdlant nad Ostravicí v obytné zóně Nová Ves. Vjezd na pozemek je z ulice (asfaltová komunikace šíře 3m).

Parcela je situována na rovném území. Pozemek je pouze zatravněn. Základová půda je tvořena písčitojílovými hlínami pevné konzistence. V území nebylo zjištěno riziko pronikání radonu. V rámci geologického průzkumu nebyla zjištěna hladina podzemní vody.

Pozemek je oplocen (ocelové sloupky + tkané pletivo výšky 150 cm), vjezdová brána šířky 4 m. U vjezdu je ve zděném pilířku napojení elektřiny se zásuvkovou skříní. Vodovod je napojen z uličního řádu do vodoměrné šachty. Inženýrské sítě jednotné kanalizace jsou vedeny v ulici (viz příloha - situace).

2.3 Architektonické, funkční, dispoziční a urbanistické řešení

Objekt rodinného domu se nachází na rovinaté parcele a je řešen v tradiční zděné technologii. V RD se nachází jedna bytová jednotka a bude ji obývat jedna rodina.

Půdorys rodinného domu je obdélníkového tvaru. Budova je dvoupodlažní, nepodsklepená, zastřešena vazníkovou střechou.

Vstup do objektu je z jižní strany objektu. Vede přes zádveří do chodby a do obytné části rodinného domu. V chodbě je po levé straně vstup do společného prostoru obsahující obývací pokoj, jídelnu a kuchyň. Po pravé straně zádveří se nachází schodiště, naproti němuž je vstup do technické místnosti, vedle níž se nachází WC.

Schodištěm je dále zpřístupněno horní patro, kde je ložnice, 3 pokoje a koupelna s WC. Pokoje slouží pro pracovní a dětské pokoje. Z chodby je přístup přes stahovací schody na půdu. Ve střechě půdního prostoru je osazen výlez na střechu.

Hmotové řešení dvoupodlažní budovy se sedlovou střechou je v harmonickém souladu s charakterem okolní zástavby rodinnými a bytovými domy. Nedílnou součástí stavby je zahradní úprava s oplocením a drobnou architekturou.

2.4 Konstruktivní řešení

Objekt je zděný (konstrukční systém Ytong), střecha sedlová – dřevěná vazníková. Stropy v 1. NP v systému Ytong z nosníků a vložek Ytong. Příčky zděné z příčkových. Součástí realizace rodinného domu je zahradní úprava, komunikace a oplocení.

Materiály a technologie použité při realizaci mají příslušné atesty, které budou doloženy ke kolaudaci stavby.

3. Souhrnná technická zpráva

3.1 Hlavní stavební výroba

3.1.1 Příprava území a zemní práce

Před zahájením výkopů bude v rozsahu cca 80 % pozemku sejmuta ornice v mocnosti 0,2 m, která bude deponována na oddělené skládce tak, že ji bude možno využít k následným rekultivacím. Před zahájením výkopů nutno vyznačit nebo provést sondy na polohu stávajících podzemních inženýrských sítí.

Výkopy rýh jsou svislé nepažené do hloubky 1,550 m. Zemina bude z části deponována v blízkosti stavby (na zásypy), přebytek bude odvezen na skládku.

Na hutněné zásypy (podél suterénní stěny v nepodsklepené části objektu) bude dovezen šterkopísek. Protože písčitojílovitě hlíny v rozsahu výkopů jsou namrzavé, je nutno chránit otevřené výkopy v zimním období proti promrznutí zeminy.

3.1.2 Základy a podkladní betony

Na základě provedeného inženýrsko-geologického průzkumu jsou podmínky pro zakládání jednoduché a nenáročné. Objekt je založen na základových pásech z železobetonu. Podkladní betony jsou navrženy na hutněný šterkopískový podsyp v tl. 300 mm. V základových pásech nutno osadit chráničky pro vodovodní přípojku a vynechat otvory pro přípojky kanalizace dle výkresu základu.

3.1.3 Svislé nosné konstrukce

Svislé nosné obvodové stěny jsou zděné z cihelných bloků Ytong tl. 300 mm na maltu Ytong. Obvodové zdivo bude zvenčí zatepleno kontaktním zateplovacím systémem Baumit Open Reflect s tl. 160 mm.

Vnitřní nosné stěny jsou zhotoveny z tvárnic Ytong tl. 100 mm. Překlady Ytong (viz výkresová část).

3.1.4 Stropní konstrukce

Stropní konstrukce 1. NP je ze stropní konstrukce Ytong. Tloušťka stropu je 375 mm. Stropní konstrukce 2. NP se skládá z tepelné izolace Isover Unirol Profi 200 mm, parotěsné zábrany Vedag Erich a SDK podhledu. Tloušťka stropu je 250 mm.

3.1.5 Schodiště

Vertikální komunikace v objektu je řešena pravotočivým schodištěm. Schodiště je tvořeno schodišťovými stupni Ytong P3,3-600. Výška stupně je 175 mm a šířka 300 mm.

Zábradlí je nerezové s dřevěným madlem. Stupnice i podstupnice budou obloženy dřevěnou deskou.

Návrh schodiště:

- Určení počtu stupňů:

Konstrukční výška: 2975 mm

$$n \geq kv / h_{MAX}$$

$$n \geq kv1 / h_{MAX} = 2975 / 170 = 17,5 \rightarrow \text{NÁVRH} \rightarrow n = 17 \text{ stupňů}$$

n.....počet stupňů

h_{max}.....max. výška schodišťového stupně

kv1..... konstrukční výška

- výška stupně:

$$h = kv / n$$

$$h = kv1 / n = 2975 / 17 = 175 \rightarrow \text{NÁVRH} \rightarrow h = 175 \text{ mm}$$

- šířka stupně:

Průměrná délka kroku je 630 mm.

$$2h + b = 630$$

$$b = 630 - 2h = 630 - 2 \times 175 = 280 \text{ mm} \rightarrow \text{NÁVRH} \rightarrow b = 300 \text{ mm}$$

- sklon ramene:

$$\operatorname{tg} \alpha = h / b$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 175 / 300 = \operatorname{tg} 0,58 \rightarrow \alpha = 30^{\circ}15'23''$$

- podchodná výška:

$$h_1 = 1500 + 750 / \cos \alpha$$

$$h_1 = 2\,372 \text{ mm}$$

- průchodná výška:

$$h_2 = 750 + 1500 \cos \alpha$$

$$h_2 = 2033 \text{ mm}$$

3.1.6 Krov

Střecha je řešená jako sedlová (půdorysného tvaru obdélníka, sklon 15°) se štíty na severním a jižním průčelí. Konstrukce krovu je vaznicová soustava.

Všechny dřevěné prvky budou opatřeny 2x ochranným nástřikem 10% roztoku Bochemit QB. Ocelové prvky budou opatřeny 2x základním antikoročním nátěrem.

3.1.7 Střecha

Střešní plášť sedlové střechy je navržen ze střešní krytiny Bramac (alpská taška červenohnědá). Provětrání střešního pláště je řešeno větracími taškami pod hřebenem. Na střeše u komína je kominický výlez na střechu. Střecha je opatřena hromosvodnou soustavou.

3.1.8 Výplně otvorů

Okna a dveře budou dřevěné v profilaci z Euro profilů s hotovou povrchovou úpravou, zasklena izolačním trojsklem (součinitel prostupu tepla okna $U_w = 0,71 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$). Součástí dodávky oken jsou i vnitřní parapety, vnitřní parapety z laminované dřevotřísky, venkovní z titan-zinku.

Specifikace oken: dřevěná euro okna – profil EURO IV92 – daný profil zajišťuje lepší tepelně izolační a pevnostní vlastnosti. Okna mají moderní design se zaoblenými

venkovními i vnitřními hranami, které zaručují vysokou životnost povrchové úpravy v nejvíce namáhaných místech. [1]

Vstupní dveře do objektu budou dřevěné z 1/3 prosklené. Zasklené izolačním trojsklem (součinitel prostupu tepla dveří $U_d = 1,1 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$).

Specifikace vnějších dveří: dveře se speciálně lepeným dveřním hranolem EURODECK, který zaručuje absolutní tvarovou stálost. Sklo je po celém svém obvodu utěsněno silikonovým tmelem, hliníkový práh, středové těsnění, přídavné dorazové těsnění, tříbodový zámek. [2]

Vnitřní dveře budou dřevěné hladké.

3.2 Pomocná stavební výroba

3.2.1 Půdní prostor

Půdní prostor vzhledem k nedostatečné podchodné výšce nebude využíván. Z technických důvodů je navržen přístup mechanicky stahovacími schody s podhledovým tepelně izolačním poklopem z místnosti 2.01 Chodba.

3.2.2 Podlahy

Podlahy jsou navrženy dle hygienických norem a provozního požadavku investora. Jednotlivé nášlapné povrchy podlah (dřevěná plovoucí podlaha, keramická dlažba) jsou uvedeny v tabulce místností (viz půdorysy podlaží). Přesná barevná a materiálová specifikace dřevěné plovoucí podlahy a dlažby bude upřesněna při realizaci s architektem interiéru.

3.2.3 Omítky

Na vnitřní zdivo a stropy Ytong bude použita vápenocementová jádrová tl. 15 mm a vápenocementová štuková tl. 2 mm. Sádrokartonové povrchy budou přetmeleny a přebroušeny.

Na vnější zdivo bude použitý cementový postřík, tepelně izolační omítka Baumit Thermo tl. 20 mm, uzavírací štuková vápenocementová omítka Baumit tl. 5 mm., penetrace pod omítku a tenkovrstvá silikátová omítka.

Na sokl se dá lepicí a štěrková hmota, extrudovaný polystyrén XPS Glascofoam tl. 100 mm, armovací tkanina ze skelných vláken (perlinka), lepicí a štěrková hmota, penetrace pod omítku a nakonec fasádní mozaiková omítka.

3.2.4 Obklady

V místnostech hygienického zařízení je na stěnách navržen keramický obklad do výšky 2000 mm. V kuchyni je navržen obklad do výšky 900 mm. Obklady budou vyspárovány vodovzdorným tmelem. Rohy budou zaobleny a opatřeny okrajovými lištami.

3.2.5 Klempířské výrobky

Klempířské výrobky - oplechování parapetů, budou provedeny z titanzinku tloušťky 0,7 mm. Oplechování střechy, střešní žlaby a svody budou provedeny z měděného plechu tl. 0,6 mm.

3.2.6 Malby a nátěry

Vnitřní malby stěn a stropů budou provedeny 2x nátěrem Primalex. SDK bude taktéž natřen 2x nátěrem Primalex. Odstín bude určen architektem interiéru.

3.2.7 Venkovní úpravy

Podél objektu je navržen kačírek z říčního hladkého kameniva šíře 300 mm s betonovým obrubníkem + terénní úpravy.

Přístupový chodník je vydlážděn zámkovou betonovou dlažbou tloušťky 60 mm uloženou do kamenné drtě. Chodník je lemován zahradním obrubníkem.

3.2.8 Způsob založení objektu

Na základě provedeného inženýrsko-geologického průzkumu jsou podmínky pro zakládání jednoduché a nenáročné. Objekt je založen na základových pásech z prostého betonu C12/15. Do základů budou vloženy zemní pásky. Podkladní železobeton je navržen na hutněný štěrkopískový podsyp v tl. 300 mm.

3.3 Vliv stavby na životní prostředí

Stavba ani její provoz nebude mít negativní vliv na životní prostředí. Budou zde použity běžné technologie, které nijak neohrožují životní prostředí. Se vzniklými odpady bude nakládáno v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb. o odpadech ve znění pozdějších předpisů. Vytříděný stavební odpad je nutno likvidovat povoleným způsobem, například recyklací nebo uložením na povolenou skládku, popřípadě předat odborné firmě k likvidaci.

3.4 Zásady pro nakládání s odpady

Při provozu je nutné:

- minimalizovat vznikání odpadů,
- separovat jednotlivé druhy odpadů,
- uplatňovat zásady maximální recyklace,
- minimalizovat odpady k přímému skládkování.

3.5 Obecné požadavky na výstavbu

Při provádění stavebních a montážních prací je třeba dodržovat ustanovení NV č. 362/2005 o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky, zákon č. 309/2006 Sb. zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (ZBOZP) a NV č. 591/2006 o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích.

Všichni zúčastnění pracovníci musí být s předpisy seznámeni před zahájením prací a jsou dále povinni používat při práci předepsané osobní ochranné pomůcky podle výše uvedených předpisů. Na stavenišťě bude zamezen přístup nepovolaných osob.

3.6 Technika prostředí

3.6.1 Zdroj tepla

Hlavním zdrojem tepla pro vytápění rodinného domu bude tepelné čerpadlo vzduch-voda NIBE F 2300. Dané čerpadlo s novým scroll EVI kompresorem je schopno pracovat i při teplotách -25°C . NIBE F 2300 zajistí teplotu topné vody až 65°C .

3.6.2 Otopná plocha

V domě je řešeno podlahové vytápění od firmy ROTH TACKER. Potrubní rozvody se pokládají na speciálně upravenou vrstvenou desku Roth.

Podlahové vytápění funguje na základě sálavého tepla. Výhoda spočívá v tom, že nám vystačí pro vytopení domu menší teplo. Tento druh vytápění lze kombinovat s tepelným čerpadlem, kondenzačním kotlem nebo solárním systémem díky tomu, že nám vystačí nižší teplota vody.

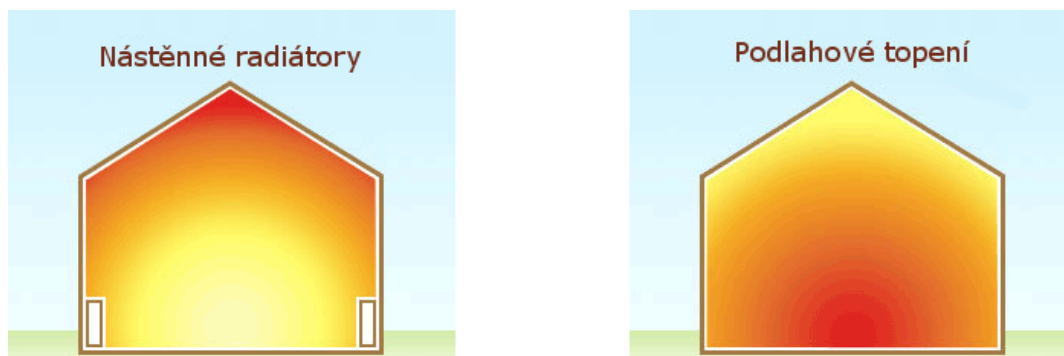
Podlahové vytápění zajišťuje maximální pocit teplené pohody. Zajišťuje zvýšení sálavé topné plochy a snižuje teplotu vzduchu, čímž jsme schopni udržet v místnosti lepší vlhkost vzduchu.



(Obr. 1 Běžné a podlahové vytápění.)

Podlahové vytápění má jednu velkou výhodu a to že nevíří prach. Na základě tohoto faktu se nám prach neusazuje na stěnách, což nám zaručí čistší vzduch. Díky tomu máme zajištěné kvalitní mikroklima. Další výhodou je, že je umístěno v podlaze a proto nenarušuje architektonické řešení.

Nejvyšší teplota je u podlahy, což nám zaručí pocit tepla a přitom máme místnost vytopenou o 2°C méně než je tomu u radiátorového systému.



(Obr. 2 Rozložení tepla.)

3.6.3 Potrubní rozvody

Teplonosnou látkou bude teplá voda, která bude kolovat z akumulární nádoby do podlahového vytápění. Voda v akumulární nádobě bude vytápěná pomocí tepelného čerpadla vzduch-voda NIBE F 2300. Na vratném potrubí bude osazena expanzní nádoba. Topný okruh bude tvořen potrubím od firmy ROTH TACKER. Jedná se trubku X-Pert S5.

3.7 Měření a regulace

V domě bude nainstalován řídicí systém NIBE SMO 05. Řídicí systém můžeme umístit do jednotlivých místností, díky čemuž můžeme z každé místnosti ovládat systém tepelného čerpadla.

Na dveře rozvaděče bude umístěn ovládací panel AVS 37.294/509 ke korekci teplot v prostoru. Teplota v místnostech bude hlídána teplotním čidlem, které budu umístěno do všech pokojů.

3.8 TZB

Před zahájením zemních prací budou vytýčeny veškerá stávající podzemní vedení. Během výkopových prací je nutno provést nové přípojky k rodinnému domu s dodržáním minimálních vzdáleností, souběhu a křížení jednotlivých vedení dle normy ČSN 73 6005.

3.8.1 Vodovod

Rodinný dům bude napojen na novou vodovodní přípojku, která je napojena na veřejný vodovod PVC DN 100. Na přípojce, která bude umístěna na pozemku investora, bude zabudovaná vodoměrná šachta s vodoměrnou sestavou a hlavním uzávěrem vody.

Vodoměrná šachta bude od firmy Dům Techno s.r.o. o rozměrech 1200x1200x300 mm (PP5). Je vyrobena ze svařovaných PP desek z extrudovaného polypropylenu. Vnitřní stěna je osazena typizovanými plastovými stupadly.

Vnitřní vodovod je větvený a je zpracován jako samostatný projekt (viz. výkresová část).

3.8.2 Kanalizace

Rodinný dům bude napojen novou kanalizační přípojkou na jednotnou stokovou síť, do které budou zaústěny odpady ze všech zařizovacích zařízení v domě spolu s jednotlivými svody dešťové kanalizace.

Splaškové odpadní vody spolu s dešťovou vodou budou vedeny do revizní plastové šachty Tegra 1000 od firmy Aquaservis Mělník s.r.o., odkud jsou potom vedeny do jednotné kanalizace.

Pro kanalizaci je opět vypracován samostatný projekt (viz. výkresová část).

3.8.3 Vytápění

Objekt je vytápěn pomocí tepelného čerpadla vzduch-voda. Tepelné čerpadlo ohřívá vodu v akumulární nádobě, ze které je potom použito teplo do podlahového vytápění. Teplo v místnostech bude regulováno na základě teplotních čidel, která budou umístěna jednotlivě v každé místnosti.

Pro vytápění je zpracován samostatný projekt (viz. výkresová část).

Projektant:

Bc. Monika Vidová

Nová Ves 418

739 11 Frýdlant nad Ostravicí

Investor:

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Ludvíka Poděště 1875/17

78 33 Ostrava – Poruba

4. Technická zpráva vodovodu

NOVOSTAVBA NÍZKOENERGETICKÉHO RODINNÉHO DOMU

Nová Ves

739 11 Frýdlant nad Ostravicí

Čísl. parcely 500/12

Vypracoval: Bc. Monika Vidová

Datum: Říjen 2011

4.1 Úvod

V technické zprávě se řeší instalace vnitřního vodovodu v nízkoenergetickém rodinném domě. Jedná se o dvoupodlažní nepodsklepený rodinný dům. Jako zdroj tepla bude rodinnému domu sloužit akumulční nádoba o objemu 500 l. Jedná se o akumulční zásobník FE AKU TV – T1, který slouží k akumulaci topné vody a průtočný ohřev teplé užitkové vody. Akumulční zásobník bude ohříván pomocí tepleného čerpadla vzduch-voda NIBE F 2300. Akumulční nádrž bude umístěna v technické místnosti, odkud jsou rozvody do jednotlivých místností.

4.2 Vodovodní přípojka

Rodinný dům je napojen na veřejný vodovod v ulici Nová Ves. Vodovodní přípojka je z polyetylenových trubek Ekoplastik HDPE. Přípojka byla navržena co nejkratší a to v délce 27,5 m. Potrubí je navrženo s minimálním sklonem 0,3 % a stoupá směrem k vnitřnímu vodovodu. Přípojka je navržena v souladu s technickou normou ČSN 75 5411.

Vodovodní potrubí je z materiálu HDPE a je uloženo ve štěrkopískovém loži. Potrubí bude uloženo v minimální hloubce 1,5 m pod úrovní terénu. U vodovodního potrubí je potřeba provést obsyp v min. tloušťce 300 mm nad horní hranou trubky.

4.2.1 Vodoměrná sestava

Vodoměrná sestava a hlavní uzávěr vody je umístěn ve vodoměrné šachtě od firmy Dům Techno s.r.o. o rozměrech 1200x1200x300 mm (PP5). Je vyrobena ze svařovaných PP desek z extrudovaného polypropylenu. Vnitřní stěna je osazena typizovanými plastovými stupadly. Vodoměrná sestava obsahuje přímý uzávěr, filtr, redukci, vodoměr, redukci, přímý uzávěr s vypouštěním a zpětný ventil.

4.3 Vnitřní vodovod

4.3.1 Technické řešení

Vnitřní vodovod je proveden jako větvený. Hlavní uzávěr s vodoměrnou sestavou je umístěn ve vodoměrné šachtě, umístěné na vlastním pozemku.

Vodovodní potrubí je vedeno nad sebou v drážkách vysekaných v přízdívkách. Vodovodnímu potrubí je nutno zajistit kvalitní tepelnou izolaci. Výška rozvodů je v 1. NP

řešena ve výšce 690 mm nad podlahou a ve 2. NP ve výšce 580 mm nad podlahou. Výška je pak upravena u jednotlivých armatur (viz. výkresová část).

4.3.2 Stoupací potrubí

Stoupací potrubí je řešeno volně v technické místnosti 1.NP procházející stropem do koupelny ve 2. NP, kde je potrubí vedeno v přízdívce vyzděné před nosnou konstrukcí. Potrubí je vedeno co nejkratší cestou tak, abychom docílili rychlé dodávky teplé vody.

4.3.3 Ležaté potrubí

Ležaté potrubí je vedeno volně po stěnách technické místnosti v 1.NP. V ostatních místnostech je vedeno v přízdívkách vyzděných před nosnou konstrukcí.

4.4 Zařizovací předměty

Zařizovací předměty byly vybrány od firmy JIKA, GORENJE a BLANCO. Automatická pračka Gorenje bude napojena na pračkový sifon s výtokem studené vody. Umývadla byla zvolena od firmy Jika spolu s klozety, které budou závěsné. Myčka na nádobí od firmy Gorenje bude napojena vedle dřezu od firmy Blanco. Vana je klasická od firmy Jika. Vodovodní baterie jsou rovněž od firmy Jika, kde byly zvoleny baterie stojánkové, pákové.

4.5 Výpočet potřeby vody

Specifická potřeba vody:

$$56/365 = 0,15 \text{ m}^3/\text{den} = 150 \text{ l/den}$$

Průměrná denní potřeba vody pro bydlení:

$$Q_p = 4 * 150 = 600 \text{ l/den}$$

Maximální denní potřeba vody:

$$Q_m = Q_p * 1,5 = 600 * 1,5 = 900 \text{ l/den}$$

Maximální hodinová potřeba vody:

$$Q_h = Q_m * 1,8 * 1/24 = 900 * 1,8 * 1/24 = 67,5 \text{ l/h}$$

Roční potřeba vody:

$$Q_{\text{roč}} = Q_p \cdot 365 = 600 \cdot 365 = 219000 \text{ l/rok} = 219 \text{ m}^3/\text{rok}$$

4.6 Příprava teplé vody

Příprava teplé vody je zajištěna v akumulčním zásobníku FE AKU TV – T1 od firmy Rolf, kde bude zajištěn ohřev vody pomocí tepelného čerpadla vzduch-voda.

Ohřev teplé vody je průtočný ve výměníku v horní části akumulční nádoby. Na základě průtočného ohřevu je vyloučen výskyt bakterie Legionella. Teplota vody v nádrži bude i přesto ohřívání na 95 °C jedenkrát týdně. V ostatních dnech bude zásobník vyhříván na běžných 60 °C.

4.7 Tlaková zkouška potrubí

Tlaková zkouška bude provedena dle normy ČSN 73 6660 a ČSN EN 806. Proveďte se po montážních pracích, kdy potrubí nejprve zkontrolujeme. Poté můžeme začít s tlakovou zkouškou, která se provádí v trubních rozvodech, bez výtokových a pojistných armatur.

Tlakovou zkoušku provedeme pomocí vody, kdy celý vodovodní systém naplníme vodou, systém odvzdušníme a dočerpáním vytvoříme přetlak, který je 1,5 násobkem provozního přetlaku, což je 1500 kPa.

Vnitřní vodovod se před tlakovou zkouškou musí stabilizovat po dobu 12 hodin, poté se provede tlaková zkouška, při níž nesmí přetlak poklesnout o více jak 20 kPa během jedné hodiny.

Po montáži zařizovacích předmětů se provede konečná tlaková zkouška pomocí vody. Potrubí se napouští z nejnižšího místa a postupně se odvzdušňují všechna připojovací potrubí. Vodovod necháme pod přetlakem nejméně 24 hodin. Přetlak opět nesmí poklesnout o více jak 20 kPa během jedné hodiny. Pokud by došlo k většímu poklesu, musíme zkoušku provést znovu. O tlakové zkoušce se vypracuje protokol.

Projektant:

Bc. Monika Vidová

Nová Ves 418

739 11 Frýdlant nad Ostravicí

Investor:

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Ludvíka Podéště 1875/17

78 33 Ostrava – Poruba

5. Technická zpráva kanalizace

NOVOSTAVBA NÍZKOENERGETICKÉHO RODINNÉHO DOMU

Nová Ves

739 11 Frýdlant nad Ostravicí

Čísl. parcely 500/12

Vypracoval: Bc. Monika Vidová

Datum: Říjen 2011

5.1 Úvod

V technické zprávě se řeší instalace vnitřní kanalizace v nízkoenergetickém rodinném domě. Jedná se o dvoupodlažní nepodsklepený rodinný dům. Vnitřní kanalizace bude jednotná a bude jí odváděna splašková a dešťová voda z objektu do veřejné kanalizační stoky v ulici Nová Ves. Kanalizační potrubí je řešeno v HT-Systému (PP).

5.2 Kanalizační přípojka

Rodinný dům bude napojen na veřejnou stokovou síť jednotné kanalizace v ulici Nová Ves přes kanalizační přípojku z polypropylenu HT-systém od firmy Osma.

Napojení přípojky na stoku se provede v hloubce 2,9 m pod upraveným terénem. Kanalizační přípojka je vedena se klonem 3,5 % přes vlastní pozemek rodinného domu. Vzdálenost kanalizační sítě od domu je 24,5 m.

Revizní plastová šachta byla vybrána od firmy Kanalizace Praha, která bude umístěna 1,2 m od domu. Revizní šachta je na úrovni -1,46 m.

Potrubí je navrženo tak, aby nedocházelo ke křížení s ostatními inženýrskými sítěmi. Bude uložena v rýze šířky 800 mm do pískového lože.

Přípojka se před uvedením do provozu musí odzkoušet kvalifikovaným pracovníkem firmy SmVak, a.s., který provede zkoušku vodotěsnosti podle ČSN EN 295.

5.3 Vnitřní kanalizace

Vnitřní kanalizace rodinného domu je jednotná, napojená na kanalizační přípojku vedenou do veřejné jednotné kanalizační stoky v ulici Nová Ves. Revizní šachta bude umístěna na východní straně domu ve vzdálenosti 1,2 m od domu. Systém vnitřní kanalizace má jedno hlavní větrací potrubí.

5.3.1 Připojovací potrubí

Mezi zařizovacími předměty a odpadním potrubím je připojovací potrubí, které je nevětrané. Připojovací potrubí bude tvořena trubkami a tvarovkami HT-systému a bude vedené v drážkách v instalačních přízdívkách vyzděných před nosnou konstrukcí a dělicí

konstrukcí. Připojovací kolena budou použita u spoje mezi připojovacím potrubím a zařizovacími předměty. Nejmenší sklon připojovacího potrubí je 3%.

5.3.2 Odpadní potrubí

Odpadní potrubí je svislé potrubí, které propojuje připojovací potrubí se svodným potrubím. Materiál je z polypropylenu HT firmy Osma. V základu je potrubí vedeno v drážce 200 x 200 mm. Nadzemní části odpadních potrubí (včetně větracích potrubí) budou provedena z polypropylenu HT firmy Osma. Podzemní část bude z PVC KG firmy Osma.

Odpadní a větrací potrubí budou připevněna objímkami s gumovou vložkou vždy pod hrdly a mezihrdly, tak aby vzdálenost objímek nepřekročila 2 m. Prostupy stropem je po obalení potrubí plstěným pásem potřeba zabetonovat. Zalomení každého odpadního svodu je třeba v zemi podbetonovat a obetonovat.

5.3.3 Větrací potrubí

Větrací potrubí se umísťuje nad nejvýše situované připojovací potrubí ukončené volně do ovzduší a zajišťuje odvětrání kanalizace. Je navrženo jako hlavní větrací potrubí se jmenovitou světlostí DN 100. Větrací potrubí vyústí 500 mm nad střechou objektu a je opatřeno ventilační hlavicí. Větrací potrubí omezuje kolísání tlaku v systému vnitřní kanalizace. Materiál je zvolen z polypropylenu HT firmy Osma.

5.3.4 Svodné potrubí

Svodné potrubí je ležaté potrubí uložené v zemi, na které je napojeno odpadní potrubí nebo zařizovací předměty. Splaškové odpadní vody a dešťové vody se odvádějí oddílnou soustavou a spojeny budou vně budovy v revizní šachtě od firmy Osma. Odtud pak odpadní vody budou odvedeny jednotnou kanalizací.

5.4 Zkoušení vnitřní kanalizace

Zkoušení vnitřní kanalizace je předepsáno v normě ČSN 75 6760. Po dokončení hrubé montáže se potrubí vnitřní kanalizace ponechá nezakryté, aby bylo možné provést technickou prohlídku a zkoušku vodotěsnosti svodného potrubí. Odpadní, připojovací a větrací potrubí se zkouší na plynotěsnost. Po ukončení zkoušky je nutné vyhotovit zápis o provedení.

5.4.1 *Technická prohlídka*

Provádí se po jednotlivých smontovaných částech, nebo vcelku. Kontroluje se kvalita provedené hrubé montáže, zejména spojů potrubí. O výsledku technické prohlídky vnitřní kanalizace se provede záznam.

5.4.2 *Zkouška vodotěsnosti*

Zkouška vodotěsnosti se provádí naplněním svodného potrubí vodou, kdy se kontroluje jeho těsnost. Před provedením zkoušky se svodné potrubí naplní vodou do úrovně nejnižšího vývodu. Mezi naplněním potrubí a vlastní zkouškou uplyne 0,5 hodiny, kdy se nechá ustálit teplota a vlhkost potrubí, unikne vzduch a potrubí se nasákne vodou.

Zkouška vodotěsnosti trvá jednu hodinu, během níž se sleduje úroveň hladiny vody a její případné dolévání se měří. Výsledek zkoušky je kladný, jestliže únik vody vztažený na 10 m² vnitřní plochy potrubí nepřesáhne 0,5 l/h. O výsledku zkoušky vodotěsnosti vnitřní kanalizace se provede záznam.

5.4.3 *Zkouška plynotěsnosti*

Zkouška plynotěsnosti se provádí vzduchem po dočasném utěsnění odpadního, připojovacího a větracího potrubí a osazení zařizovacích předmětů. Plnicím kohoutem se napouští z tlakové nádoby nebo kompresoru zkušební plyn. Po utěsnění větracího potrubí se musí dosáhnout přetlak plynu 0,4 kPa. Zkušební plyn musí být zdravotně nezávadný, nevýbušný, nehořlavý, ale zapáchající nebo barevný.

Jestliže po dobu 0,5 hodiny od naplnění potrubí plynem není tento plyn v objektu cítit nebo vidět, je zkouška plynotěsnosti vyhovující. O výsledku zkoušky plynotěsnosti se provede záznam.

5.5 **Dimenzování vnitřní kanalizace**

Dimenzování vnitřní kanalizace je provedeno dle ČSN EN 12 056 – 2, 3.

5.5.1 *Vstupní údaje*

Typ objektu: Nízkoenergetický rodinný dům

Nadzemní podlaží: 2

Podzemní podlaží:	0
Výpočtové odtoky:	Systém I
Odtokový součinitel (K):	0,5
Odpadní potrubí:	2
Svodné potrubí:	1

5.5.2 Připojovací splaškové potrubí

Všechna připojovací potrubí jsou nevětraná

Zařizovací předměty v 1. nadzemním podlaží:

- Kuchyňský dřez DU = 0,8 l/s → **DN 50**
- Automatická myčka nádobí DU = 0,8 l/s → **DN 50**
- Umývadlo DU = 0,3 l/s → **DN 40**
- Záchodová mísa DU = 2,0 l/s → **DN 100**
- Automatická pračka DU = 0,8 l/s → **DN 50**

Část připojovacího potrubí, kde je napojen kuchyňský dřez a myčka:

$$Q_{ww} = K * \sqrt{\sum DU} = 0,5 * \sqrt{1,6} = 0,63 \text{ l/s} \rightarrow \textbf{DN 70}$$

Zařizovací předměty ve 2. nadzemním podlaží:

- Záchodová mísa DU = 2,0 l/s → **DN 100**
- Umývadlo DU = 0,3 l/s → **DN 40**
- Vana DU = 0,8 l/s → **DN 50**

5.5.3 Výpočet splaškového odpadního potrubí

Odpadní splaškové potrubí se dimenzuje v místě pod napojením nejnižšího připojovacího potrubí.

Jednotlivé větve:

- Automatická pračka + 2x záchodová mísa

Průtok odpadních vod:

$$Q_{ww} = K * \sqrt{(\sum DU)} = 0,5 * \sqrt{5,8} = 1,204 \text{ l/s}$$

kde Q_{ww} je průtok odpadních vod v l/s

K součinitel odtoku (bez rozměru)

$\sum DU$ součet výpočtových odtoků v l/s

Součinitel odtoku:

Součinitel odtoku se rozlišuje dle používání zařizovacích předmětů. Pro nepravidelné používání je $K = 0,5$.

Celkový průtok odpadních vod:

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p = 1,204 + 0 + 0 = 1,204 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

kde Q_{tot} je celkový průtok odpadních vod v l/s

Q_{ww} průtok odpadních vod v l/s

Q_c trvalý průtok v l/s

Q_p čerpaný průtok v l/s

Hydraulická kapacita:

$$Q_{max} \geq Q_{tot}$$

$$2,5 \geq 1,204$$

kde Q_{mas} je hydraulická kapacita potrubí v l/s

Q_{tot} celkový průtok odpadních vod v l/s

- Vana + umyvadlo

$$Q_{ww} = K * \sqrt{(\sum DU)} = 0,5 * \sqrt{1,3} = 0,570 \text{ l/s}$$

$$K = 0,5$$

$$Q_{\text{tot}} = Q_{\text{WW}} + Q_{\text{C}} + Q_{\text{p}} = 0,570 + 0 + 0 = 0,570 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 110}$$

$$Q_{\text{max}} \geq Q_{\text{tot}}$$

$$2,5 \geq 0,570$$

- Umyvadlo + kuchyňský dřez + myčka nádobí

$$Q_{\text{WW}} = K * \sqrt{\sum DU} = 0,5 * \sqrt{2,1} = 0,725 \text{ l/s}$$

$$K = 0,5$$

$$Q_{\text{tot}} = Q_{\text{WW}} + Q_{\text{C}} + Q_{\text{p}} = 0,725 + 0 + 0 = 0,725 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$$

$$Q_{\text{max}} \geq Q_{\text{tot}}$$

$$2,5 \geq 0,725$$

5.5.4 Výpočet větracího potrubí

Větrací potrubí má stejnou jmenovitou světlost, jako splaškové odpadní potrubí, kde bude napojeno, tedy **DN 100**.

5.5.5 Výpočet dešťového odpadního potrubí

$$Q = r * A * C$$

kde Q je odtok dešťových vod v l/s

r intenzita deště v $\text{l}/(\text{s.m})^2$

A účinná plocha střechy v m^2

C součinitel odtoku bez rozměrů ($C = 1$, pokud národní a mstní předpisy nestanoví jinak)

$$A = L_{\text{R}} * B_{\text{R}}$$

kde A je účinná plocha střechy v m^2

L_{R} délka okapu v m

B_{R} půdorysný průmět střechy od střešního žlabu po hřeben střechy v m

Odpadní potrubí D1

$$Q = r * A * C = 0,2 * 56,73 * 1 = 11,35 \text{ l/s} \rightarrow \mathbf{DN\ 100}$$

$$A = L_R * B_R = 12,72 * 4,46 = 56,73 \text{ m}^2$$

Odpadní potrubí D2

$$Q = r * A * C = 0,2 * 56,73 * 1 = 11,35 \text{ l/s} \rightarrow \mathbf{DN\ 100}$$

$$A = L_R * B_R = 12,72 * 4,46 = 56,73 \text{ m}^2$$

Projektant:

Bc. Monika Vidová

Nová Ves 418

739 11 Frýdlant nad Ostravicí

Investor:

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Ludvíka Poděště 1875/17

78 33 Ostrava – Poruba

6. Technická zpráva vytápění

NOVOSTAVBA NÍZKOENERGETICKÉHO RODINNÉHO DOMU

Nová Ves

739 11 Frýdlant nad Ostravicí

Čísl. parcely 500/12

Vypracoval: Bc. Monika Vidová

Datum: Říjen 2011

6.1 Úvod

Projekt řeší vytápění nízkoenergetického rodinného domu, který je dvoupodlažní nepodsklepený. Jako zdroj pro vytápění a ohřev TV bude použita akumulární nádrž firmy Rolf.

Jedná se o akumulární zásobník FE AKU TV – T1, který bude ohříván pomocí tepelného čerpadla vzduch-voda NIBE F 2300. Vytápění bude řešeno podlahově. Rozvaděč bude umístěn na chodbách, odkud budou vedena potrubí do jednotlivých místností.

6.2 Tepelně technické vlastnosti objektu

Obvodové zdivo je z tvárnic Ytong o tloušťce 300 mm, na níž je nanesena vápenocementová omítka tloušťky 10 mm. Jako tepelná izolace pro obvodové zdivo je použit pěnový polystyren Baumit Open Reflect tl. 160 mm. Vnitřní příčky jsou tvořeny příčkami Ytong.

6.3 Tepelné ztráty domu

Teplené ztráty rodinného domu byly vypočteny programem Ztráty 2009. Venkovní výpočtová teplota $T_e = -15^{\circ}\text{C}$.

Klimatické podmínky:

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e :	-15.0 °C
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu $T_{e,m}$:	8.2 °C
Činitel ročního kolísání venkovní teploty f_{g1} :	1.45
Průměrná vnitřní teplota v objektu $T_{i,m}$:	19.3 °C
Půdorysná plocha podlahy objektu A :	97.6 m ²
Exponovaný obvod objektu P :	40.5 m
Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V :	596.6 m ³
Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu :	0.0 %

(Tab. 1 Tepelné ztráty místnosti.)

Ozn.	Název místnosti	Teplota Ti	Vytápěná plocha Af [m ²]	Objem vzduchu V [m ³]	Celková ztráta FiHL [W]	% z celk. FiHL	Podíl FiHL/(Ti-Te) [W/K]
1/101	Zádveří	15	5,7	14,7	306	6,4 %	10,21
1/102	Obývací pokoj	20	24,9	64,8	725	15,3 %	20,72
1/103	Kuchyně	20	16,3	42,3	978	20,6 %	27,95
1/104	WC	20	6,7	17,5	443	9,3 %	12,67
1/105	Technická místnost	15	11,6	30,1	312	6,6 %	10,41
1/106	Chodba	20	10,5	27,4	304	6,4 %	8,68
2/201	Chodba	20	13,0	33,8	284	6,0 %	8,11
2/202	Pokoj	20	11,9	13,1	251	5,3 %	7,18
2/203	Pokoj	20	15,2	39,4	500	10,5 %	14,29
2/204	Ložnice	20	13,1	34,1	450	9,5 %	12,85
2/205	Pokoj	20	7,5	19,5	200	4,2 %	5,72
Σ			136,4	336,8	4755	100 %	138,8

6.4 Tepelné čerpadlo

Nízkoenergetický rodinný dům bude vytápěn pomocí tepelného čerpadla vzduch voda NIBE F 2300, které obsahuje velmi účinný kompresor, jenž umožňuje vytápění i při teplotách -25 °C. Díky kompresoru SCROLL EVI, který je u tepelného čerpadla použit, jsme schopni zajistit teplotu topné vody až 65 °C. Tepelné čerpadlo bude umístěno v exteriéru u obvodové zdi.



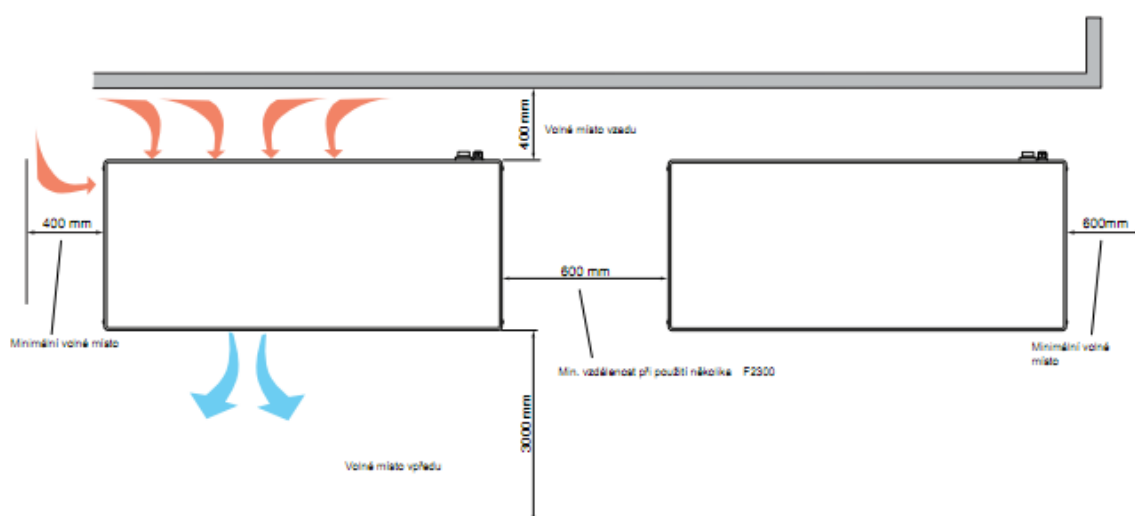
(Obr. 3 Externí jednotka tepelného čerpadla.)

6.4.1 Technické data tepelného čerpadla

Výkon (kW)/Příkon (kW)/COP při -15/45°C	7,74/3,52/2,2
Rozběhový proud	31,8 A
Kompresor	EVI Scroll
Jmenovitý průtok topného média	0,35 l/s
Úbytek tlaku při jmenovitém průtoku	4,5 kPa
Průtok vzduchu	3700/6000 m ³ /h
Příkon ventilátoru	100/224W
Maximální výstupní teplota topného média	65 °C
Množství chladiva	2,2 kg
Nejnižší provozní teplota/výstupní větev	-25/63 °C
Nejvyšší provozní teplota/výstupní větev	40/65 °C

6.4.2 Instalační prostor

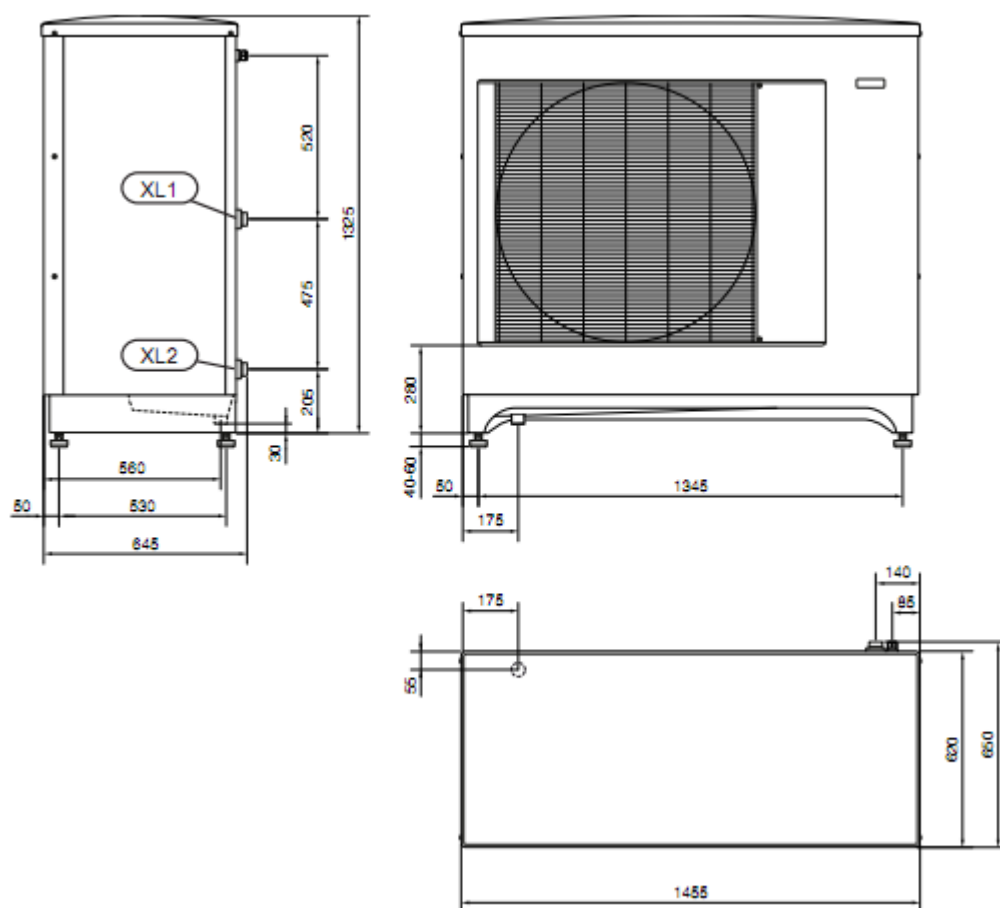
Vzdálenost mezi domem a tepelným čerpadlem musí být alespoň 400 mm. Nad tepelným čerpadlem pak musí být prostor minimálně 1 m.



(Obr. 4 Instalační prostor tepelného čerpadla.)

6.4.3 Rozměry a připojení

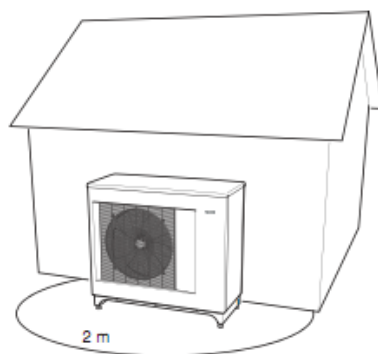
Tepelné čerpadlo se vyrábí v severských podmínkách a je schopno efektivně pracovat i při teplotách $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. NIBE F 2300 obsahuje klasickou vanu, pro odvod kondenzátu. U tohoto tepelného čerpadla se kladl velký důraz i na tichost.



(Obr. 5 Rozměry a připojení tepelného čerpadla.)

6.4.4 Hladina akustického tlaku

Tepelné čerpadlo NIBE F 2300 se převážně umísťuje k obvodové stěně domu, která však rozvádí zvuk. Proto je dobré, vhodně zvolit umístění tepelného čerpadla a to nejlépe na stranu, kde se nenachází dětské pokoje či ložnice, kde by tepelné čerpadlo mohlo rušit v odpočinku.



		F2300-14	F2300-20
Hladina akustického výkonu podle EN12102 při 7/45	L_{WA}	50/62	53/62
Hladina akustického tlaku ve 2 m; nízká/vysoká rychlost ventilátoru	$dB(A)$	39/51	42/51

(Obr. 6 Hladina akustického tlaku tepelného čerpadla.)

6.5 Podlahové vytápění

Podlahové vytápění je založeno na sálavém teple, které nám v domě zajistí tepelnou pohodu. Sálavý způsob vytápění je vlastně rovnoměrné šíření vzduchu z podlahy. Je nutné zvolit kvalitní prvky, abychom krom tepelné pohody měli zajištěn i bezstarostný komfort.

V rodinném domě je zvoleno podlahové topení od firmy Roth Tacker, které je pokládáno na speciální systémovou vrstvenou desku Roth Tacker. Jedná se o vytápěcí trubky Duopex S5, skládající se z 5 vrstev.

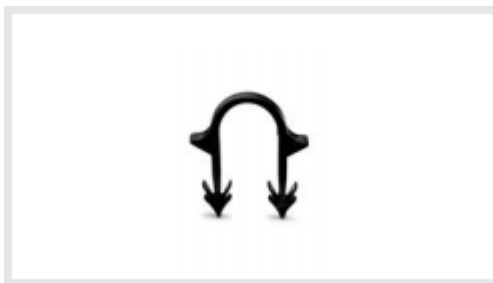
Výhody trubek Roth:

- Vrstva EVOH zajišťuje ochranu před mechanickým poškozením, proti vlhku a teple
- Odolnost proti deformaci způsobenou mechanickým bodovým zatížením
- Dlouhá životnost na základě zamezení přístupu kyslíku
- Délková roztažnost



(Obr. 7 Vytápěcí trubka DUPEX S5.)

Budou zde použity stabilizační Roth spony. Jejich výhodou je dokonalý kontakt desky s potrubím a zajištění perfektní stabilizace na základě zpětných háčků.



(Obr. 8 Roth spona pro upevnění trubek.)

Pro podlahové vytápění byl zvolen rozvaděč od firmy Roth Tacker s průtokoměry HK10. Rozdělovač obsahuje integrovaný termostatický ventil pro každý okruh spolu s hlavici pro ruční ovládání jednotlivých místností z jednoho místa.



(Obr. 9 Roth rozdělovač otopných okruhů.)

Pro podlahové topení v rodinném domě se provede samonivelační potěr.

Jeho výhodou je:

- Dokonalé obklopení trubek
- Skvělá tepelná vodivost
- Nemusíme provádět vyztužení
- Vysoká pevnost
- Rovné povrchy
- Lepší pevnost v tahu při ohybu
- Energetická úspornost

V rodinném domě bude podlahové potrubí rozloženo formou spirály, aby byla zajištěna rovnoměrná dodávka tepla.



(Obr. 10 Pokládka formou spirály.)

(Tab. 2 Výpočet podlahového topení.)

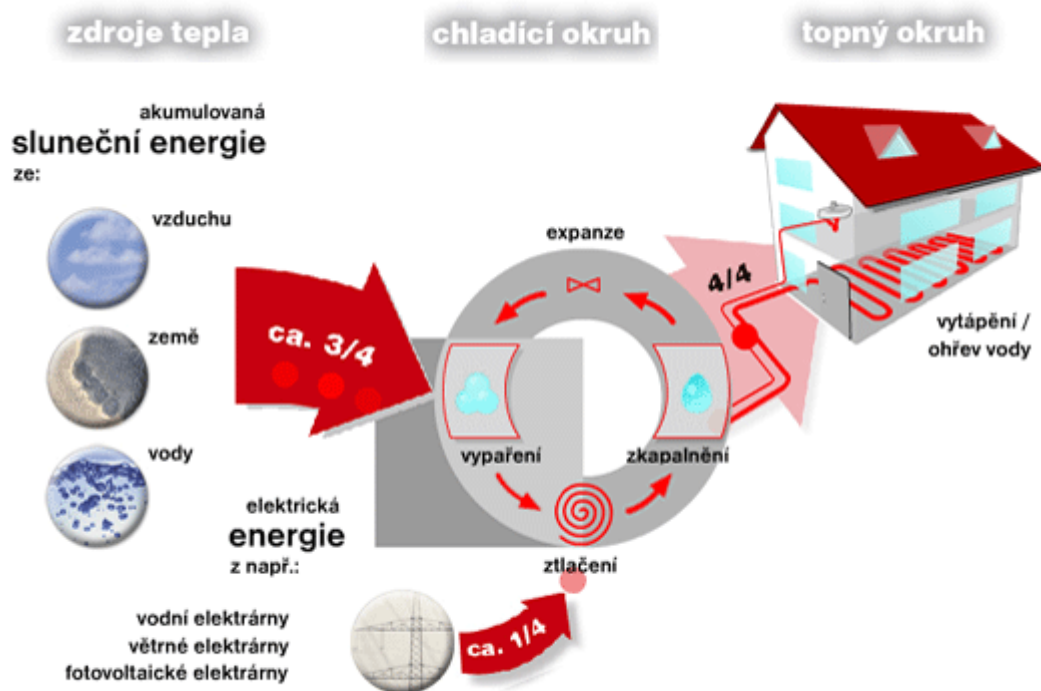
Č.m.	Místnost	Teplota	Plocha	Zztráta	Rozteč	W/m2	Výkon [W]	Přípojky [W]	Pokrytí
101	Zádveří	20	4,50	306,00	300	75	337,50	0,00	110%
102	Obývací pokoj	20	18,00	725,00	300	49	882,00	0,00	122%
103	Kuchyně	20	14,00	978,00	250	81	1134,00	0,00	116%
104	WC	20	4,00	443,00	100	127	508,00	0,00	115%
105	Tech. Místnost	15	9,00	312,00	300	75	337,50	0,00	108%
106	Chodba	20	0,00	304,00	300	49	0,00	334,09	110%
201	Chodba	20	0,00	284,00	300	49	0,00	534,55	188%
202	Pokoj	20	6,00	251,00	300	49	294,00	0,00	117%
203	Pokoj	20	12,00	500,00	300	49	588,00	0,00	118%
204	Ložnice	20	10,00	450,00	300	49	490,00	0,00	109%
205	Pokoj	20	4,50	200,00	300	49	220,50	0,00	110%
206	Koupelna	24	6,00	856,00	100	127	762,00	0,00	89%
206	Koupelna - OT	24	0,00		-	-	284,00	0,00	33%
Σ				5609,00	<		6706,14	40/32°C	119,56%
Výkon rozdělovače R1				3368,09	W				
Výkon rozdělovače R2				3173,05	W				

7. Tepelná čerpadla

Tepelná čerpadla slouží nejen k ohřevu vody, bazénu, k vytápění, ale také k větrání či chlazení.

Dělíme je do tří hlavních skupin:

- Tepelné čerpadlo vzduch-voda
- Tepelné čerpadlo země-voda
- Tepelné čerpadlo voda-voda



(Obr. 11 Technologie tepelných čerpadel. Zdroj Tepelná čerpadla Pardubice.)

Tepelné čerpadlo je budoucností ve vytápění a ohřevu vody. Nejenže se zbavíme závislosti na dodavateli tepelné energie, ale budeme my osobně vlastníkem svého tepla.

7.1 Obecná definice tepelného čerpadla

Tepelné čerpadlo je zařízení odebírající tepelnou energii okolnímu prostředí, kterým může být: země, voda či vzduch. Odebranou tepelnou energii následně přemění na vyšší teplotu, pomocí níž vyhřeje dům, ohřeje užitkovou vodu či vodu v bazénu. [3]

7.1.1 Česká asociace pro využití tepelných čerpadel

Asociace je jedinou společností v České republice, která spojuje hlavní firmy prodávající tepelná čerpadla. Na základě růstu prodeje tepelných čerpadel, vznikla potřeba sjednotit technické parametry, a proto vznikla značka kvality EHPA – štítek kvality pro tepelná čerpadla. [4]

Asociace se postupně rozrůstala a tak zde dnes můžeme najít 21 zemí Evropských států. Značka kvality EHPA je přidělována Švédsku, Dánsku, Finsku, Francii, Irsku a od letošního roku budeme do skupiny Asociace spadat také my.

Značka kvality je udělována pouze tepelným čerpadlům, která mají tepelný výkon do 100 kW a tepelná energie je odebírána ze země, vzduchu či vody. [4]

„Značka kvality“ která musí splňovat přísné podmínky a kritéria má pozitivní vliv na vývoj trhu a to tím, že: [4]

- Chrání spotřebitele, neboť výrobek má garantované parametry
- Zveřejňuje informace potřebné pro společnosti poskytující státní příspěvky
- Podporuje koncepci tepelných čerpadel
- Podporuje zařazení tepelných čerpadel mezi inovační technologie pro získávání obnovitelného vnějšího tepla šetrného k životnímu prostředí
- Zabraňuje konkurenci, aby na trhu vystupovala s výrobky s horší kvalitou, než které odpovídá cena

K udělení kvality EHPA musí každé tepelné čerpadlo splňovat přísná pravidla.

Z klíčových požadavků to jsou: [4]

- Shoda komponentů a soulad s mezinárodními a vnitrostátními předpisy a nařízeními (CE)
- Nejnižší hodnoty efektivnosti (COP) definované pro jednotlivé systémy takto:

Solanka – voda B0/W35 – 4,3

Voda – voda W10/W35 – 5,1

Vzduch – voda A2/W35 – 3,1

Přímé odpařování – voda E4/W35 – 4,3

- Potvrzení hladiny akustického výkonu.
- Prodej, distribuce a servis v jazyce země, kde je tepelné čerpadlo nabízeno.
- Existence servisní firmy s 24 hodinovou provozní dobou.
- Dvouletá plná záruka.

První instalace tepelného čerpadla se u nás objevila v 90. letech, kdy však energie byla tak nízká, že návratnost tepelného čerpadla byla téměř nulová. Proto se taky pro tepelné čerpadlo rozhodli jen jedinci, kteří chtěli chránit životní prostředí či fandové objevu nových zařízení. Dnes už však víme, že návratnost tepelného čerpadla je víc jak jistá.

7.1.2 Průběh realizace tepelného čerpadla

Tepelné čerpadlo, kdysi tak vzácný a jeden z nejluxusnějších zdrojů tepelné energie, má dnes v domě každá desátá rodina.

Průběh realizace systému vytápění tepelným čerpadlem se dá popsat v několika bodech. [5]

Prvotní myšlenka o pořízení tepelného čerpadla

S pořízením tepelného čerpadla smíme začít kdykoliv, ale doporučuje se tato myšlenka řešit v rámci rekonstrukce či při novostavbě v průběhu projektové dokumentace, jejíž součástí je i projekt vytápěcího systému s tepelným čerpadlem.

Co se týče ročního období, tepelné čerpadlo můžeme pořídit jak v zimních tak i letních měsících. Ale co se týče pohodlí teplého domova, doporučují se jarní, letní či podzimní měsíce, kdy jsme schopni se obejít nějakou dobu bez vytápění.

Cenová nabídka, energetická a ekonomická bilance tepelného čerpadla

Pokud se definitivně rozhodneme pro pořízení tepelného čerpadla, je nutné si nechat zpracovat cenovou i energetickou bilanci tepelného čerpadla, kde se dozvíme pořizovací a provozní náklady. Na základě tohoto zpracování zjistíme návratnost jednotlivých tepelných čerpadel (země, voda, vzduch) a můžeme se tak snáze rozhodnout.

Samozřejmě se nesmíme zlákat jen cenou, ale také musíme klást důraz na výkon a kvalitu tak, aby tepelné čerpadlo pokrylo naše potřeby pro vytápění.

Financování tepelného čerpadla

Na základě úspory, pomoci tepelného čerpadla až 65% z celkových provozních nákladů domu, se vyplatí pořízení tepelného čerpadla i na základě půjčky.

U nového zatepleného domu s tepelnou ztrátou 10 kW získáme úsporu vy výši 30 000 korun ročně. Tedy návratnost pořizovací ceny je rychlá a šetrná k životnímu prostředí.

Uzavření smlouvy

Při úspěšném zvládnutí předcházejících kroků, můžeme s klidným srdcem uzavřít smlouvu o dílo.

Nutné kroky předcházející instalaci tepelného čerpadla

Pokud se rozhodneme pro instalaci tepelného čerpadla země-voda nebo voda-voda, jsme povinni o tomto rozhodnutí informovat stavební úřad. Ten nám, na základě projektové dokumentace, vydá povolení k vrtným pracím a hydrogeologickému posudku.

Pokud se však rozhodneme pro tepelné čerpadlo vzduch-voda postačí, když podáme na stavební úřad stavební ohlášení.

Příprava stavby pro tepelné čerpadlo

Tepelná čerpadla podle realizačních firem není vhodné umisťovat v blízkosti ložnice a dětských pokojíčků, protože i v naprosté tichosti, může být nepatrný zvuk slyšet a narušovat tak citlivý spánek.

Místnost pro uložení tepelného čerpadla volíme tak, abychom dosáhli snadného propojení tepelného čerpadla s venkovním jímačem tepla (tepelné čerpadlo země-voda) nebo s venkovní jednotkou (tepelné čerpadlo vzduch-voda).

Technologii tepelného čerpadla bychom měli umisťovat co nejblíže k odběru teplé užitkové vody.

Doprava tepelného čerpadla

Organizace týkající se složení, přesunu a samotné instalace tepelného čerpadla se sjednává na základě dohody mezi investorem a realizační firmou.

Spolupráce s ostatními profesemi

Převážná většina firem s tepelnými čerpadly se zabývá jejich výrobou, nikoliv instalací. Většina z nich však spolupracuje s řadou realizačních firem, které zajistí vše od projektu až po samotnou instalaci.

Montáž tepelného čerpadla

Než uvedeme tepelné čerpadlo do provozu, je třeba provést napuštění a odvzdušnění otopné soustavy. Uživatel tepelného čerpadla pak musí být důkladně obeznámen s jeho provozem a ovládáním.

Energetická sazba na tepelné čerpadlo

Domácnosti používající k vytápění tepelné čerpadlo, získají na základě stálého odběru elektrické energie zvýhodněný tarif, tedy se nemusí obávat velkých účtů.

Servis tepelného čerpadla

Pokud si vybereme specializovaného výrobce tepelných čerpadel, zajistí nám dokonalý servis. Servisní technici jsou pravidelně školeni a vybaveni veškerým důležitým nářadím k zajištění maximální péče o zákazníka.

Průzkum spokojenosti zákazníka

V souladu s normou EN ISO 9001 se provádí pravidelný průzkum spokojenosti zákazníka, který napomáhá zlepšovat služby jednotlivých firem.

7.2 Norma ČSN EN 378

Norma ČSN EN 378 je zaměřena na tepelná čerpadla a je rozdělena do 4 částí. Tato Česká technická norma je českou verzí evropské normy EN 378.

7.2.1 ČSN EN 378-1 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 1: Základní požadavky, definice, klasifikace a kritéria volby

Tato evropská norma se týká bezpečnostních a environmentálních požadavků při projektu, konstrukci, výrobě, instalaci a provozu chladících zařízení, kromě konečné likvidace chladičů. [6]

V této evropské normě jsou chladicími zařízeními myšleny i tepelná čerpadla. Norma má za úkol snížit počet úrazů a havárií.

Nedostatečná preventivní opatření mohou způsobit:

- Prasknutí či výbuch
- Únik chladiva, netěsnost konstrukce, nekvalitní údržba a provoz
- Hoření či vznícení unikajícího chladiva

7.2.2 ČSN EN 378-2 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 2: Konstrukce, výroba, zkoušení, značení a dokumentace

Tato evropská norma se týká nejen výroby a instalace chladícího zařízení, ale také potrubí a materiálů, jež jsou použity u chladících zařízení. Je zde uveden přesný popis zkoušení a uvedení do provozu. [7]

7.2.3 ČSN EN 378-3 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 3: Instalační místo a ochrana osob

Tato norma je zaměřena na místo instalace, tedy prostor, kde je umístěno strojní a technické zařízení. Uvádí požadavky na místo z pohledu bezpečnosti. [8]

7.2.4 ČSN EN 378-4 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 4: Provoz, údržba, oprava a rekuperace

Tato evropská norma specifikuje požadavky týkající se bezpečnosti a environmentálních aspektů ve vztahu provozu, údržby a oprav chladicího zařízení a také k rekuperaci a opětovnému použití chladiv, teplotonosných látek a chladivových olejů. [9]

Tato norma slouží k minimalizaci zranění osob a poškození majetku a prostředí.

8. Rozdělení tepelných čerpadel

Tepelná čerpadla se dělí do tří hlavních skupin a to na základě zdroje energie. Tepelné čerpadlo získává tepelnou energii ze vzduchu, země či vody a předává ji do topného systému.

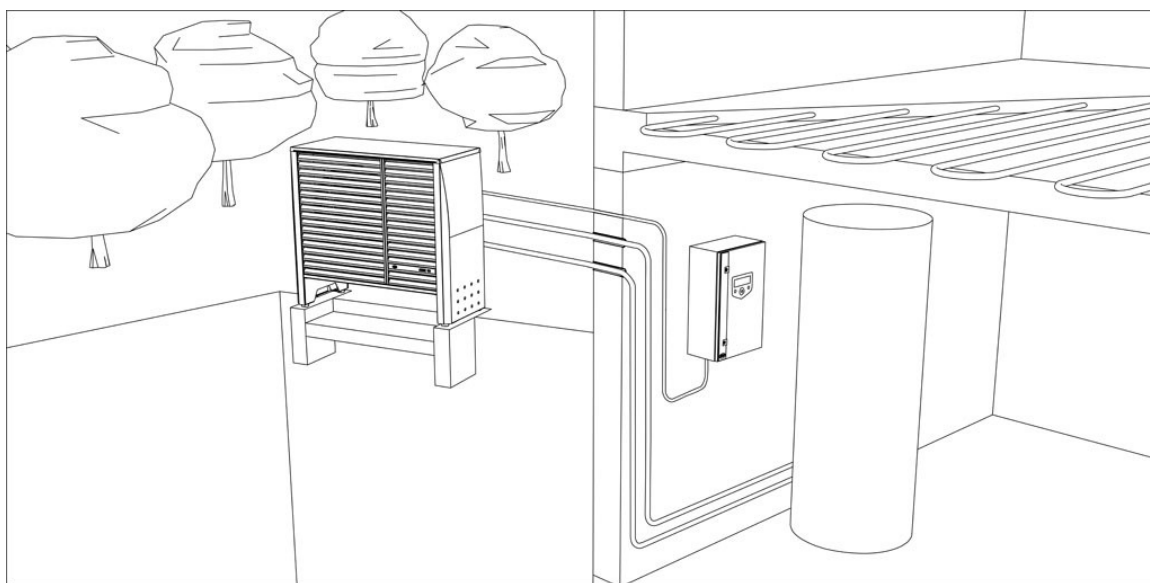
8.1 Tepelné čerpadlo vzduch-voda

8.1.1 Definice

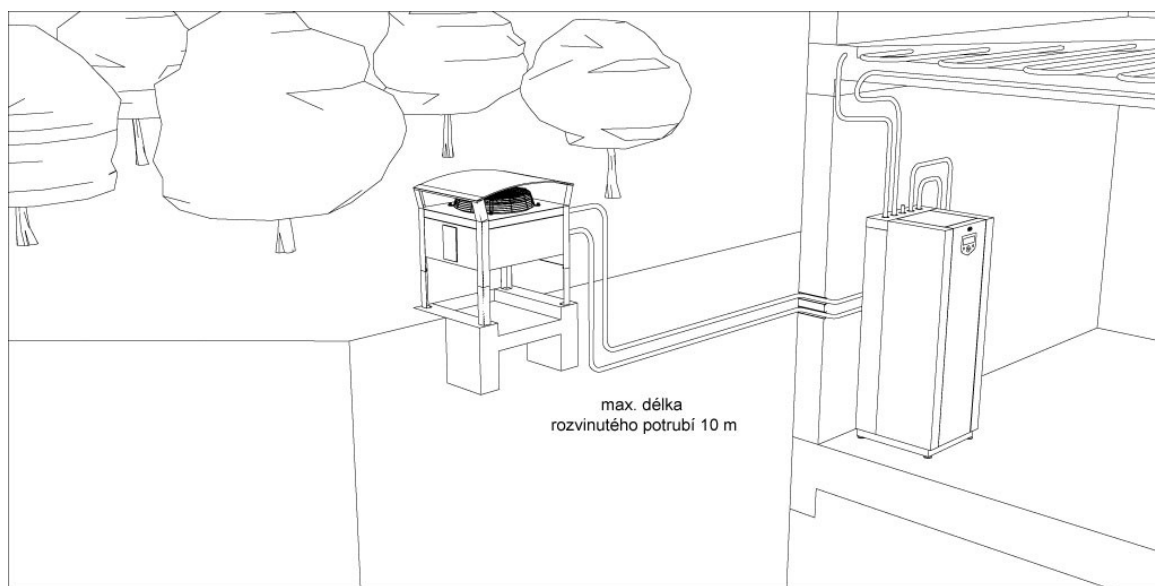
Tepelné čerpadlo vzduch voda získává tepelnou energii z okolního prostředí, tedy ze vzduchu. Tento druh čerpadla je možné použít jen v oblastech, které splňují ideální klimatické podmínky, jakož je tomu v České republice.

Tepelné čerpadlo vzduch-voda je schopno odebírat teplo ze vzduchu i v -25°C . I přesto se však doporučuje použít další zdroj tepelné energie, který použijeme ve vytápěcích špičkách.

Je to vhodná volba pro starší generace, která se rozhoduje pro levnější variantu tepelné energie, ale nechce nijak zasahovat do již vzrostlé zahrady či do zařízeného domu. Tepelným čerpadlem vzduch-voda můžeme nahradit starý kotel bez nutnosti dalších stavebních úprav.



(Obr. 12 Tepelné čerpadlo vzduch-voda. Zdroj Tepelná čerpadla PZP.)

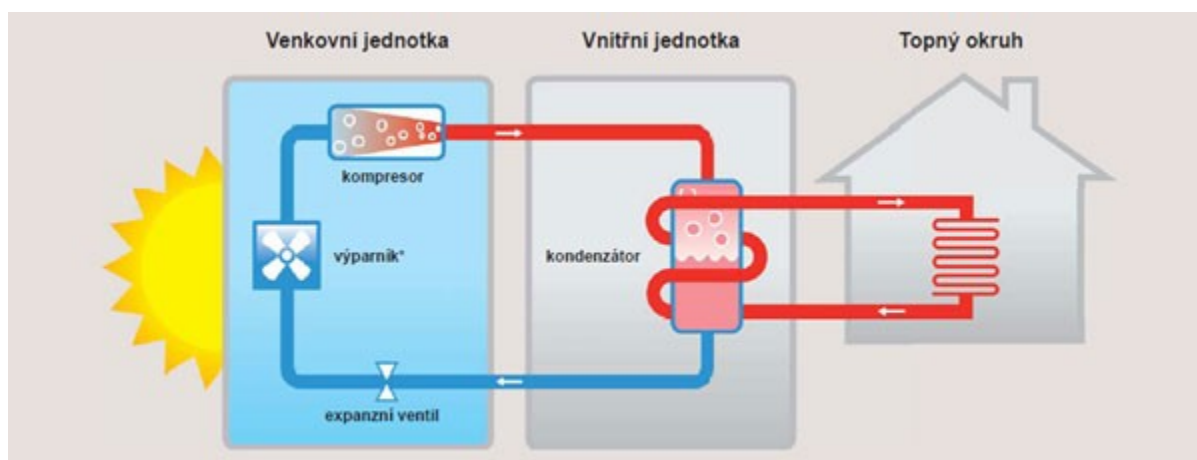


(Obr. 13 Tepelné čerpadlo vzduch-voda. Zdroj Tepelná čerpadla PZP.)

8.1.2 Požadavky pro instalaci

Tepelné čerpadlo vzduch-voda může být propojeno s většinou elektrických, plynových nebo olejových kotlů. Tepelné čerpadlo má inteligentní mikroprocesor řídicí systém, který vydává spouštěcí signál. Systém pomocí čidel zapojuje a odpojuje přídavný zdroj tepla a řídí přepínání mezi vytápěním místností a teplou vodou.

Pokud venkovní teplota klesne na teplotu odstávky, automaticky se zapne přídavný zdroj tepla.



(Obr. 14 Princip tepelného čerpadla. Zdroj Tepelná čerpadla Daikin.)

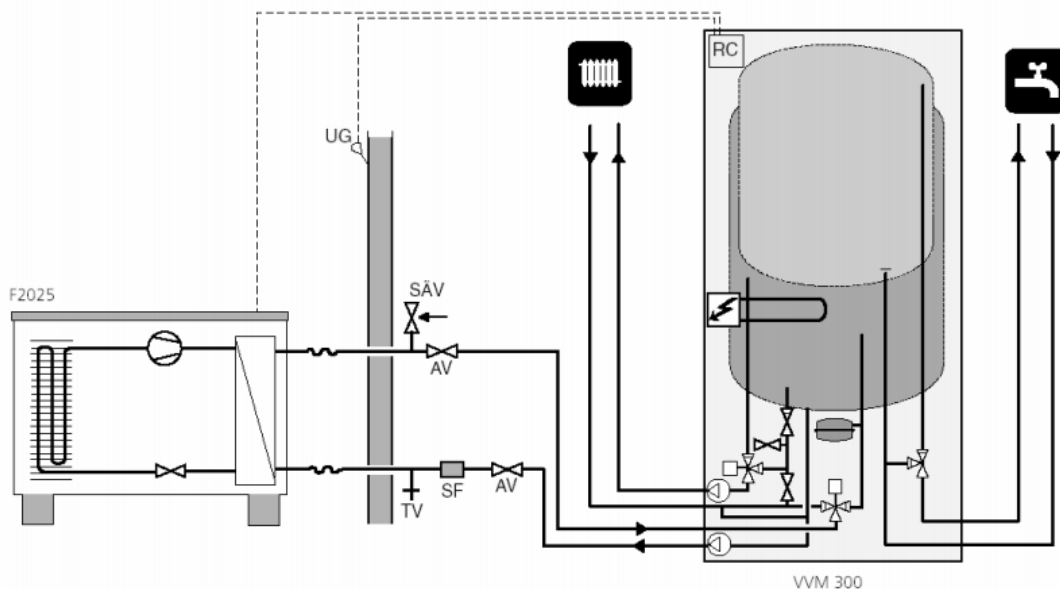
Tepelné čerpadlo je vybaveno řídicím systémem, který hlídá a monitoruje veškeré poruchy. Přesto je však nutné občasně provést běžnou kontrolu mřížky ventilátoru, která může být ucpaná listím či jinými nečistotami. Musíme zkontrolovat, zda se pod tepelným čerpadlem netvoří námraza, popřípadě ji jí zbavit.

Tepelné čerpadlo by mělo být umístěno na pevném podkladě, nejlépe na betonovém základě. Nedoporučuje se umisťovat jej v blízkosti oken, kvůli možnému hluku, který by narušoval spánek.

Pod tepelným čerpadlem je vhodné provést drenáž či odvézt zkondenzovanou vodu přímo do kanalizace. V žádném případě nesmí zkondenzovaná voda stékat na cesty v době, kdy mrzne a vytvořila by tak náledí.

Tepelné čerpadlo by mělo být od zdi vzdáleno minimálně 350 mm a před ním a nad ním by měl vzniknout prostor o 1 m. Polohovat by se mělo nejlépe obrácené na jih a v místě uložení by nemělo docházet ke zpětné cirkulaci vzduchu, neboť to snižuje účinnost tepelného čerpadla.

Připojení potrubí se provádí podle platných norem. Vratná voda by však měla mít maximálně 50°C a teplota vody na výstupu maximálně 58°C.



(Obr. 15 Schéma zapojení tepelného čerpadla vzduch-voda . Zdroj Tepelná čerpadla NIBE.)

8.1.3 *Výhody a nevýhody*

Výhody:

- Nízká pořizovací cena
- Brzká návratnost tepelného čerpadla
- Možný celoroční provoz
- Schopnost tepelného čerpadla vytápět až do teploty -25°C
- Zachování teplotní rovnováhy okolí
- Snadná montáž tepelného čerpadla

Nevýhody:

- Nutnost pořízení přídavného tepelného zdroje
- Nižší tepelný výkon vůči tepelnému čerpadlu země voda
- Výkon závisí na venkovní teplotě

8.2 **Tepelné čerpadlo země-voda**

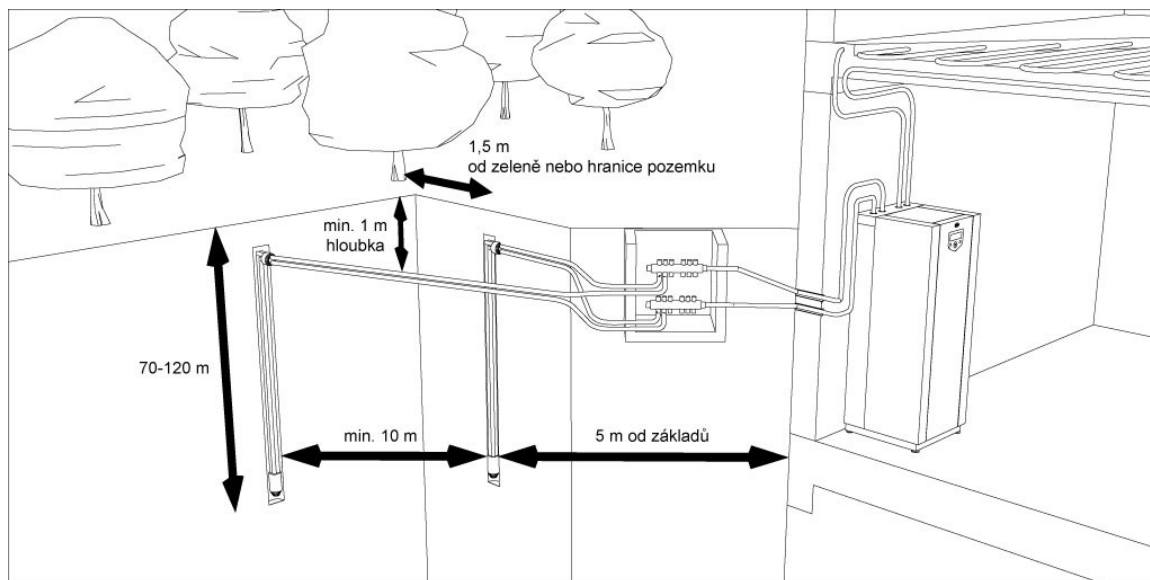
8.2.1 *Definice*

Varianta tepelného čerpadla země-voda patří k nejběžnější metodě získávání tepelné energie, kterou získáváme z půdy a to pomocí vrtů nebo ze zemních kolektorů.

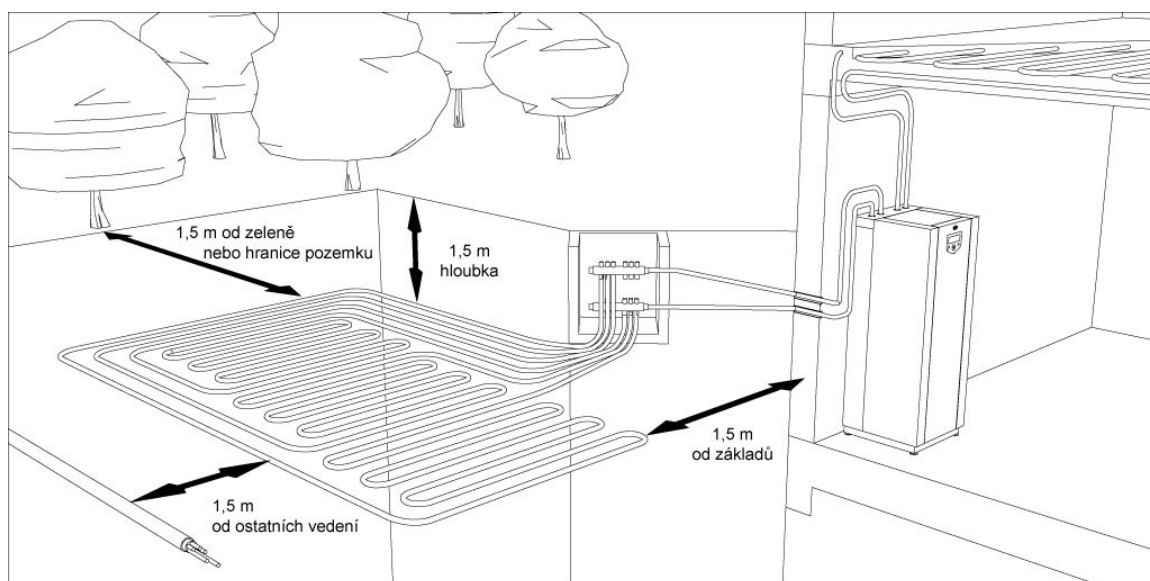
Teplo obsažené v zemské půdě se získává pomocí výměníku tepla, který jej předá cirkulačním okruhem do výparníku tepelného čerpadla na základě nemrznoucí kapaliny.

Vrty jsou oproti zemním kolektorům účinnější, je možné vrtat až do hloubky 130 m. Podle potřeby vytápění daného objektu volíme počet vrtů, který samozřejmě závisí i na složení půdy.

Zemní kolektory pak umísťujeme do hloubky 1,2 – 1,5 m. Oproti vrtům jsou mnohem náročnější na uložení, protože vyžadují dva až třikrát větší plochu pro uložení zemních kolektorů, než je plocha vytápěná tepelným čerpadlem. [10]



(Obr. 16 Tepelné čerpadlo země-voda – hloubkový vrt. Zdroj Tepelná čerpadla PZP.)

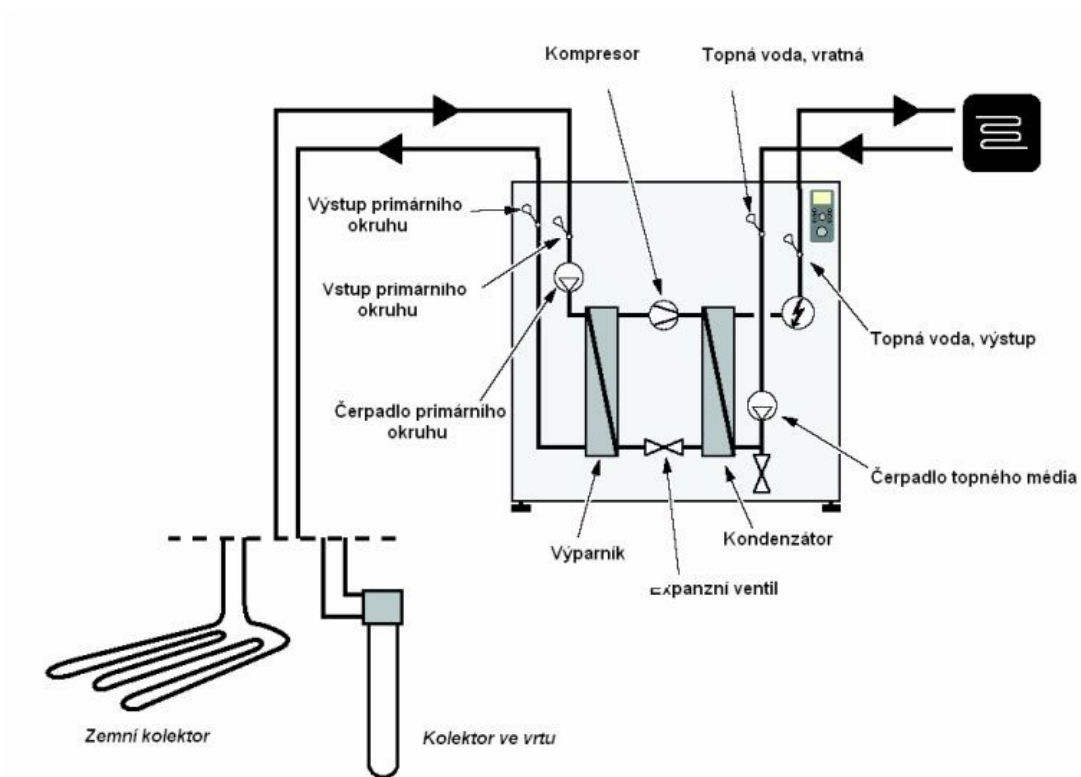


(Obr. 17 Tepelné čerpadlo země-voda – plošný kolektor. Zdroj Tepelná čerpadla PZP.)

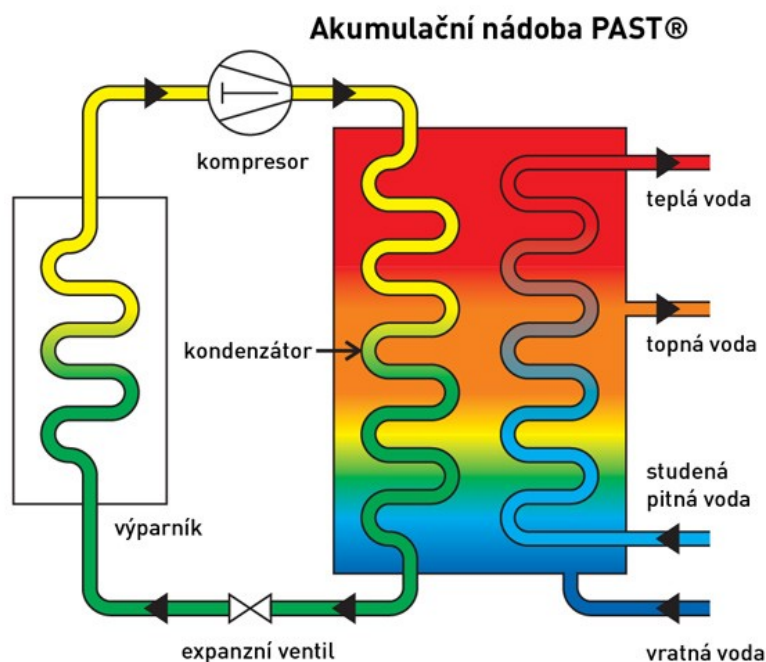
8.2.2 Požadavky pro instalaci

Tepelné čerpadlo země voda získává teplo z povrchové vrstvy půdy nebo z hlubinného vrtu pomocí kolektoru, ve kterém prochází nemrznoucí směs. Teplonosná kapalina předá

teplo chladivu, které je umístěno ve výparníku tepelného čerpadla. Chladivo se při tom odpařuje a v kompresoru se následně stlačuje, čímž se zvýší jeho teplota, která dále postupuje do kondenzátoru, kde předá svou energii vodě v topném okruhu.



(Obr. 18 Komponenty tepelného čerpadla. Zdroj NIBE.)

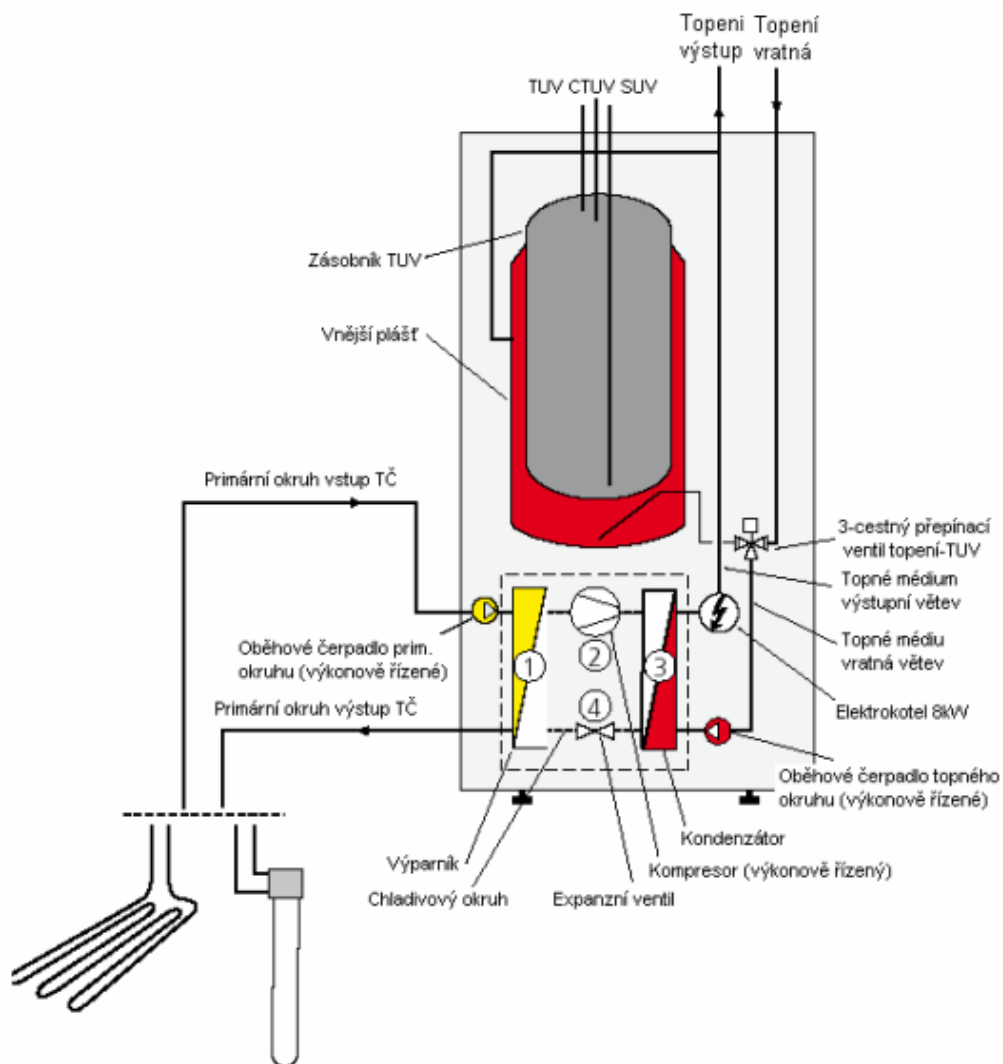


(Obr. 19 Schéma zapojení tepelného čerpadla. Zdroj Techtrans pt.)

Tepelné čerpadlo obsahuje čidlo venkovní teploty, které je umístěno na vnější zdi budovy. Čidlo informuje o stavu venkovní teploty řídící jednotku, která ihned reaguje a při poklesu teploty aktivuje systém vytápění budovy.

Pokud zvolíme plošné kolektory, musíme myslet na to, že maximální délka jednoho kolektoru smí být dlouhá maximálně 400 m. Pokud je třeba použít více plošných kolektorů, zařazujeme je paralelně. Hloubka umístění je minimálně 1 m a rozteč mezi jednotlivými kolektory by měla být větší než 1 m.

Pokud budeme provádět hlubinné vrty, nesmí být rozteč mezi nimi menší než 15 m. Jejich hloubka se pohybuje až do 130 m.



(Obr. 20 Schéma zapojení tepelného čerpadla země-voda. Zdroj TZB-INFO.)

8.2.3 Výhody a nevýhody

Výhody:

- Vrt nevyžaduje velkou plochu pozemku
- Po celý rok si vrt uchovává přibližně stejnou teplotu
- Vrt má zanedbatelný negativní vliv na okolní půdu
- Kolektor má nízké pořizovací náklady
- Není potřeba dalšího přídavného tepelného zdroje
- Stálý výkon v kterémkoliv ročním období

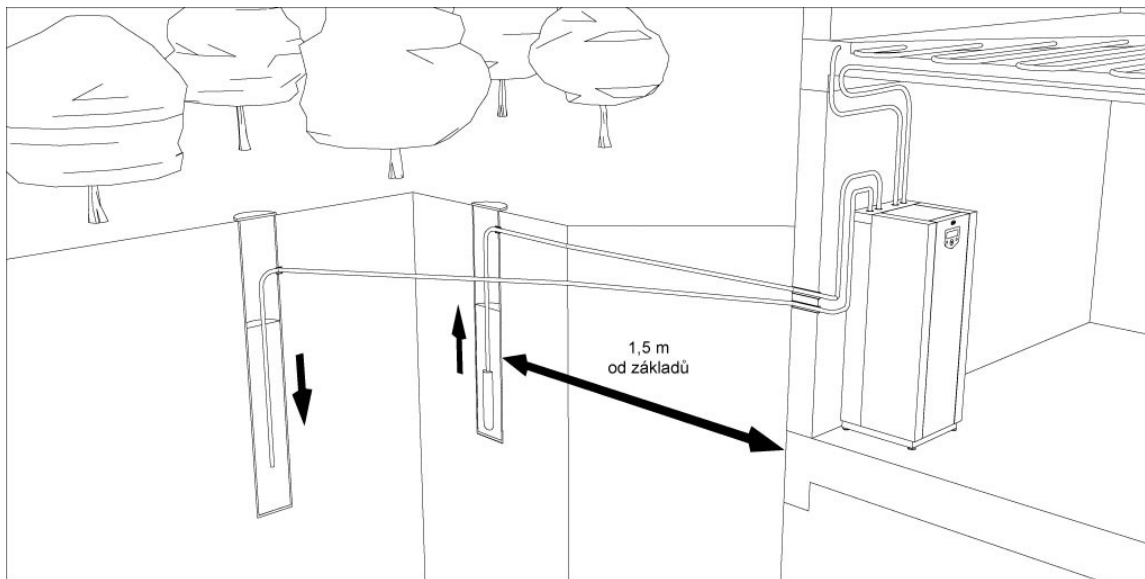
Nevýhody:

- Vrt vyžaduje provedení vrtných sond
- Kolektory vyžadují velkou plochu pozemku
- Vysoké pořizovací náklady
- Složitě technické řešení zemního kolektoru
- Vliv kolektoru na vegetaci horní půdy

8.3 Tepelné čerpadlo voda-voda

8.3.1 Definice

Tepelné čerpadlo voda-voda získává teplo z podzemní vody. Voda je čerpána z čerpací studny do výparníku, kde se ochladí a vrátí se do druhé studny. Tento systém je náročný na množství vody, kdy pro běžný rodinný dům potřebujeme 1.800 až 2.500 l/hodinu vody. [10]



(Obr. 21 Tepelné čerpadlo voda-voda. Zdroj Tepelná čerpadla PZP.)

Podzemní voda má ze všech zdrojů tepla v otopném období nejlepší energetický zisk. Toto tepelné čerpadlo by bylo nejefektivnější, ale bohužel dostupnost tohoto zdroje je velice nízká.

8.3.2 Požadavky pro instalaci

Pro instalaci tepelného čerpadla voda-voda je nejdůležitější výskyt dostatečného množství podzemní vody. Kvalita vody může ovlivnit cenu realizace. Pokud se v chemickém rozboru ukáže, že voda obsahuje nevhodné složení vápence, manganu a železa je třeba poniklovat nerezový výměník, což se odrazí na celkové ceně.

Hloubka studní není rozhodující. Některé 3 m hluboké studně mohou mít lepší tepelné výsledky než studny hluboké. Než začneme vrtat, je důležité zjistit, na jakém podloží se nacházíme.

8.3.3 Výhody a nevýhody

Výhody:

- Stálý výkon tepelného čerpadla
- Nízká pořizovací cena
- Zanedbatelný negativní dopad na okolí

Nevýhody:

- Složité technické řešení tepelného čerpadla
- Potřeba velkého množství výskytu podzemní vody
- Nebezpečí vyčerpání studny
- Vyšší nároky na údržbu
- Při špatném provedení hrozí narušení ekologické rovnováhy podzemních vod

9. Jak tepelné čerpadlo funguje

Tepelné čerpadlo odebírá energii z okolního prostředí a přeměňuje ji na vyšší teplotu. Daným teplem pak smíme vytopit dům, ohřát bazén či užitkovou vodu.

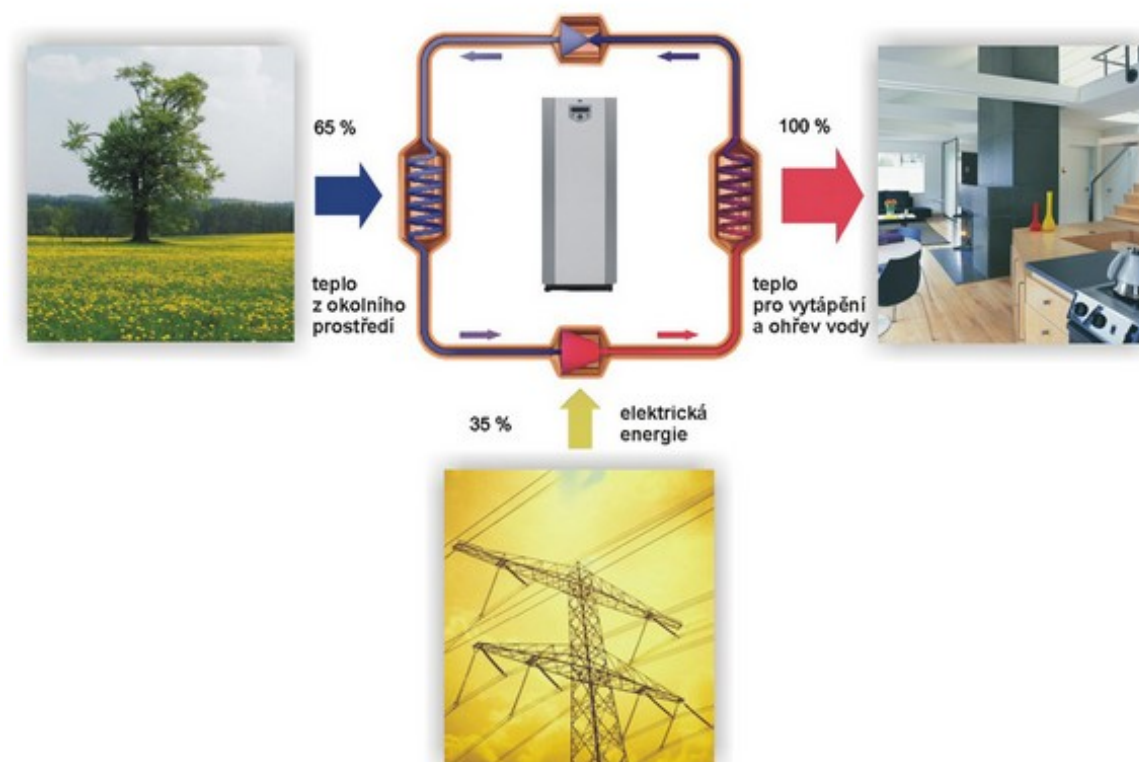
Využití tepelného čerpadla je výhodné, neboť hradíme pouze 30% energie a získáváme 70% energie.

Tepelné čerpadlo, jehož výkon je velký jako tepelné ztráty objektu, samozřejmě zvládne pokrýt veškeré tepelné potřeby, ale z technických a ekonomických důvodů se tepelná čerpadla převážně navrhují v rozmezí 70 až 85 % potřebného výkonu kotelny. Zbylou potřebu tepla pokryje jiný zdroj energie, kterým může být elektrokotel, kotel na tuhá paliva či plynový kotel.



(Obr. 22 Jak pracuje tepelné čerpadlo. Zdroj Tepelná čerpadla Tenaaur.)

9.1 Princip funkčnosti



(Obr. 23 Princip tepelného čerpadla. Zdroj Tepelná čerpadla PZP.)

Teplo získáváme z okolního prostředí, tedy ze vzduchu, vody nebo půdy. Poměr mezi získanou a dodanou energií se nazývá topný faktor, jehož hodnota se pohybuje od 3 do 5, podle podmínek tepelného čerpadla. Čím nižší je výstupní teplota, tím vyšší je topný faktor tepelného čerpadla. [3]

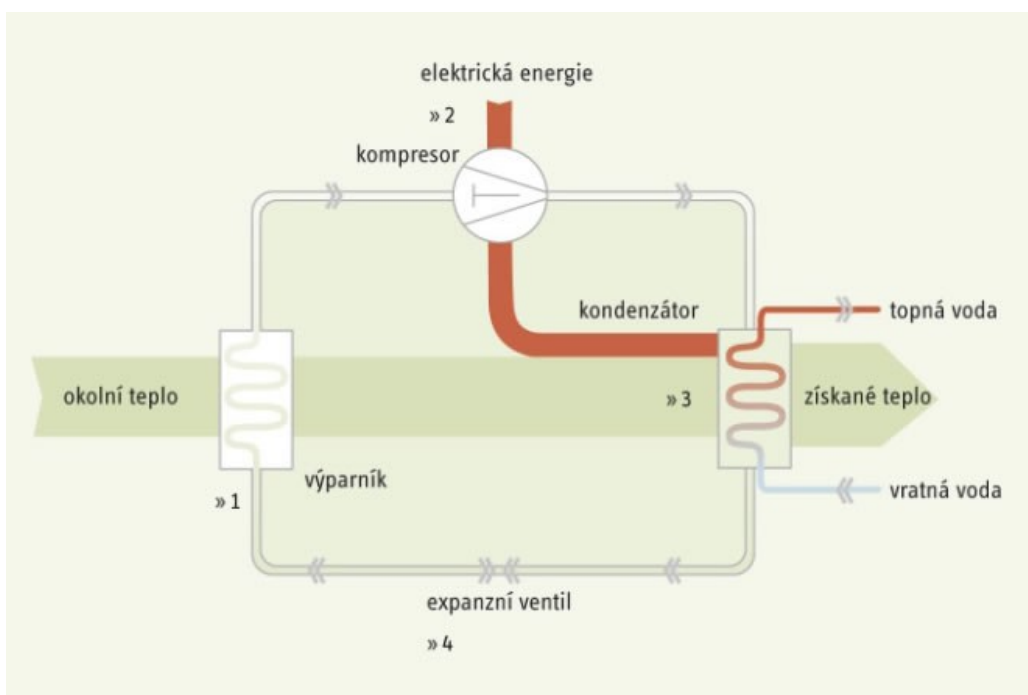
Tepelné čerpadlo můžeme použít jak pro podlahové topení, tak i pro desková topná tělesa. Ideální je však použití podlahového topení, které provozujeme při teplotách kolem 35°C. [3]

Teplo z okolního prostředí je odčerpáváno ve výparníku, kde dané teplo přebere chladicí kapalina. Zahřátím kapalného chladiva dochází k jeho vypařování. Páry chladiva putují do kompresoru, kde jsou stlačovány. Tímto docílíme zvýšení tlaku a tedy i zvýšení teploty. V kondenzátoru pak dojde k předání tepla do vody a chladivo se vrací do tekuté

formy. Tekuté chladivo dále putuje zpět do výparníku přes expanzní ventil, který způsobí prudké snížení teploty chladiva, a tak je připraveno na další odebrání tepla ve výparníku.

Energie potřebná k pohonu kompresoru, je jedinou primární energií, která zajišťuje chod tepelného čerpadla. Některá tepelná čerpadla dodávají 6kW tepla na každou kWh primární energie. Systém je v podstatě bezúdržbový a tak může tímto způsobem fungovat celých 25 let.

9.2 Schéma procesu



(Obr. 24 Schéma procesu tepelného čerpadla. Zdroj Tepelná čerpadla Exton.)

Schéma se skládá:

- Výparník (tepelný zisk z okolí se předává chladivu, které se mění na plyn)
- Kompresor (chladivo je zde stlačeno, čímž docílíme zvýšení tlaku a teploty)
- Kondenzátor (předá energii vodě v topné soustavě a mění se zpět na tekuté chladivo)
- Expanzní ventil (snižuje teplotu chladivu a připravuje ho tak na opětovné odebrání tepla)

10. Úspora s tepelným čerpadlem

Tepelné čerpadlo sice má dražší pořizovací náklady, ty se nám však brzy vrátí zpět díky jeho levnému provozu. Návratnost investice do tepelného čerpadla musíme porovnat s provozními a investičními náklady do jiného zdroje vytápění.

Při návrhu je nutno sledovat tyto kritéria:

- Poměr úspory energie a výkonu tepelného čerpadla
- Životnost tepelného čerpadla, kterou ovlivníme počtem startů kompresoru
- Poměr výkonu tepelného čerpadla a tepelné ztráty objektu

Výkon tepelného čerpadla se liší dle jeho druhu. U tepelných čerpadel vzduch-voda se výkon pohybuje v rozmezí 60 až 80 % tepelné ztráty objektu a u tepelného čerpadla země-voda a voda-voda se pak pohybuje v rozmezí 55 až 75 %.

Lze ušetřit i malým předimenzováním tepelného čerpadla, kdy místo 400 m dlouhého plošného kolektoru použijeme 500 m dlouhý kolektor a získáme tak více energie, provoz tepelného čerpadla bude levnější a pořizovací náklady nebudou o moc dražší.

Mezi úspory bychom měli zahrnout i bezobslužný systém tepelného čerpadla. Získaný komfort je nevyčíslitelný, když vezmeme v úvahu, kolik práce je s vyskládáním dřeva či briket, kde musíme započítat i jejich dopravu, uskladnění a prašnost při jejich manipulaci.

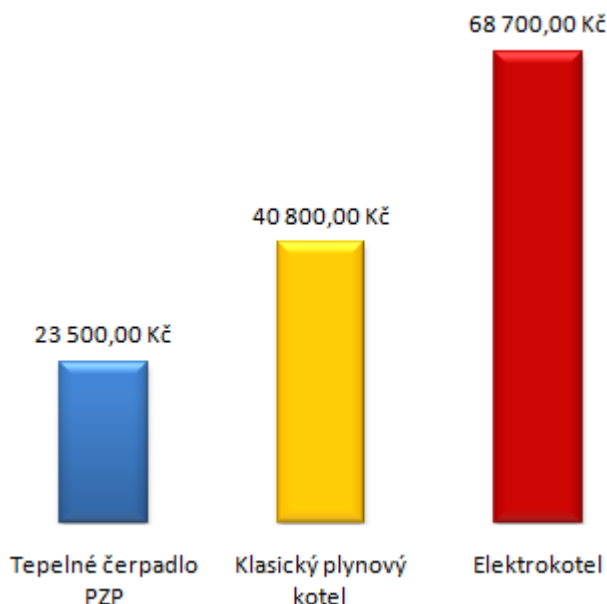
Do celkových nákladů musíme vždy zahrnout veškeré pořizovací náklady. Jsou to náklady dle zvoleného zdroje energie. Platíme za přípojku, za jistič, vybudování komína, krbové vložky atd.

Další, leč jednorázovou úsporu, získáme na dotaci tepelného čerpadla ze státního dotačního programu zelená úsporám. Dotace pro tepelná čerpadla vzduch-voda činí až 55 000 Kč.

10.1 Nízkoenergetický rodinný dům

Tepelné čerpadlo pro rodinný dům s tepelnou ztrátou 8 kW a vytápěnou plochou 160 m² dům vybíráme podle jeho tepelné ztráty, potřeby přípravy teplé užitkové vody, ohřátí bazénu a chlazení. Na základě nejjednodušší montáže bylo vybráno tepelné čerpadlo vzduch voda, model HP 3 AW 14 SBR. Výkon tohoto čerpadla je 14,6 kW a topný faktor 3,60. Rodina bude tepelné čerpadlo využívat jako hlavní zdroj vytápění, proto zvolila tarif na elektrickou energii D 56d. [11]

Při vytápění elektrokotlem by rodina protopila ročně okolo 68 700 Kč. S tepelným čerpadlem však spotřebuje pouhých 23 500 Kč. Pořizovací náklady tepelného čerpadla vzduch voda se nám tedy za 4 roky vrátí. [11]

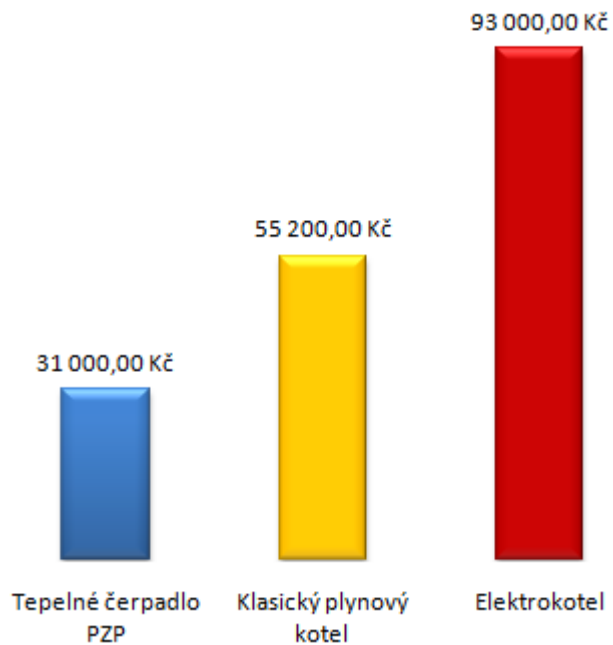


(Graf 1 Graf porovnání nákladů na vytápění různých zdrojů tepla. Zdroj Tepelná čerpadla PZP.)

10.2 Standardní novostavba

Dvoupatrová novostavba o ploše 160 m² má tepelnou ztrátu 11 kW. Bylo ji tedy přiděleno tepelné čerpadlo vzduch-voda HP 3 AW 08 SE o výkonu 8,3 kW a topným faktorem 3,50. Na základě využití tepelného čerpadla jako hlavního zdroje tepla, získala rodina zvýhodněný tarif na elektřinu. [11]

Kdyby rodina vytápěla dům elektrokotlem, protopila by 93 000 Kč za rok. Tepelným čerpadlem však protopí 31 000 Kč za rok. Návratnost tepelného čerpadla je tedy v tomto případě za 5 let. [11]



(Graf 2 Graf porovnání nákladů na vytápění různých zdrojů tepla. Zdroj Tepelná čerpadla PZP.)

11. Závěr

Diplomová práce je zaměřena na návrh nízkoenergetického rodinného domu s využitím tepelného čerpadla vzduch-voda. Projekt řeší dvoupodlažní rodinný dům, nepodsklepený, který je situován na Nové Vsi, okres Frýdek-Místek.

V úvodní části jsem uvedla průvodní zprávu a souhrnnou technickou zprávu spolu s TZB. Dále je zde uvedena technická zpráva vodovou, kanalizace a vytápění.

V přílohách diplomové práce jsou výpočty v programech TEPLO, ZTRÁTY, ENERGIE a AREA. Také jsou zde návrhy vnitřního vodovou, kanalizace a prospekty k použité akumulční nádobě.

K závěru uvádím veškeré informace k tepelným čerpadlům. Najdete zde, co to je tepelné čerpadlo, jakým způsobem funguje, jaké jsou rozdíly mezi jednotlivými typy, jakým způsobem jej zapojit, ale také jsem zde uvedla dva konkrétní případy s využitím tepelného čerpadla, pro znázornění nákladů a výnosů tepelného čerpadla.

12. Použité informační zdroje

Elektronické zprávy

- [1] ALBO *Eurookna ALbo*. Dostupné na internetu <<http://www.albo.cz/drevena-okna-iv92strong-3plus/>>.
- [2] ALBO *Vchodové dveře*. Dostupné na internetu <<http://www.albo.cz/vchodove-dvere-dv68family/>>.
- [3] TEPELNÁ ČERPADLA - PZP *Jak funguje tepelné čerpadlo*. Dostupné na internetu <<http://www.tepelna-cerpadla-pzp.cz/cs/jak-funguje-tepelne-cerpadlo-87.html>>.
- [4] ASOCIACE PRO VYUŽITÍ TEPELNÝCH ČERPADER- CZECH HEAT PUMP ASSOCIATION *Značka kvality tepelných čerpadel*. Dostupné na internetu <<http://www.avtc.cz/?page=znacka-kvality-tepelnych-cerpadel>>.
- [5] TEPELNÁ ČERPADLA – PZP *Průběh realizace systému vytápění tepelným čerpadlem*. Dostupné na internetu <<http://www.tepelna-cerpadla-pzp.cz/cs/tepelna-cerpadla-prubeh-realizace-89.html>>.
- [6] TZB-INFO *Technické normy*. Dostupné na internetu <<http://www.tzb-info.cz/normy/cns-en-378-1-2008-10>>.
- [7] TZB-INFO *Technické normy*. Dostupné na internetu <<http://www.tzb-info.cz/normy/cns-en-378-2-2008-10>>.
- [8] TZB-INFO *Technické normy*. Dostupné na internetu <<http://www.tzb-info.cz/normy/cns-en-378-3-2008-10>>.
- [9] TZB-INFO *Technické normy*. Dostupné na internetu <<http://www.tzb-info.cz/normy/cns-en-378-4-2008-10>>.
- [10] TEPELNÁ ČERPADLA – PZP *Jak vybrat tepelné čerpadlo*. Dostupné na internetu <<http://www.tepelna-cerpadla-pzp.cz/cs/jak-vybrat-tepelne-cerpadlo-88.html>>.
- [11] TEPELNÁ ČERPADLA – PZP *Kolik uspoříme?*. Dostupné na internetu <<http://www.tepelna-cerpadla-pzp.cz/cs/nizkoenergeticky-rodiny-dum-s-tepelnou-ztridou-8-kw-166.html>>.

Normy

- [12] ČSN 73 6005 – Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
- [13] ČSN 75 5455 – Výpočet vnitřních vodovodů
- [14] ČSN EN 806-2 – Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě, Navrhování

- [15] ČSN EN 806-3 – Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě, Dimenzování potrubí
- [16] ČSN EN 12 056-1 – Vnitřní kanalizace-Gravitační systémy, Všeobecné a funkční Požadavky
- [17] ČSN EN 12 056-2 – Vnitřní kanalizace-Gravitační systémy, Odvádění odpadních a splaškových voda-Navrhování a výpočet
- [18] ČSN EN 12 056-3 – Vnitřní kanalizace-Gravitační systémy, Odvádění dešťových vod ze střech-Navrhování a výpočet
- [19] ČSN 75 6760 – Vnitřní kanalizace

Knihy

- [20] ING. K. ČUPR, CSc., ING. B. BARTOŠOVÁ, ING. M. POČINKOVÁ, ING. J. VRÁNA. *Zdravotní technika*, Brno: Skriptum FAST, Vysoká učení technické v Brně, 2002.

Vyhlášky

- [21] Vyhláška č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci
- [22] Vyhláška č. 309/2006 Sb., zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví
- [23] Vyhláška č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci

Programy

- [24] AUTOCAD 2010
- [25] Svoboda, Zbyněk. AREA 2009
- [26] Svoboda, Zbyněk. TEPLO 2009
- [27] Svoboda, Zbyněk. ZTRÁTY 2009

Seznam obrázků

- Obr. 1* Běžné a podlahové vytápění
Obr. 2 Rozložení tepla
Obr. 3 Externí jednotka tepelného čerpadla
Obr. 4 Instalační prostor tepelného čerpadla
Obr. 5 Rozměry a připojení tepelného čerpadla
Obr. 6 Hladina akustického tlaku tepelného čerpadla
Obr. 7 Vytápěcí trubka DUPEX S5
Obr. 8 Roth spona pro upevnění trubek
Obr. 9 Roth rozdělovač otopných okruhů
Obr. 10 Pokládka formou spirály
Obr. 11 Technologie tepelných čerpadel
Obr. 12 Tepelné čerpadlo vzduch-voda
Obr. 13 Tepelné čerpadlo vzduch-voda
Obr. 14 Princip tepelného čerpadla
Obr. 15 Schéma zapojení tepelného čerpadla vzduch-voda
Obr. 16 Tepelné čerpadlo země-voda
Obr. 17 Tepelné čerpadlo země-voda
Obr. 18 Komponenty tepelného čerpadla
Obr. 19 Schéma zapojení tepelného čerpadla
Obr. 20 Schéma zapojení tepelného čerpadla země-voda
Obr. 21 Tepelné čerpadlo voda-voda
Obr. 22 Jak pracuje tepelné čerpadlo
Obr. 23 Princip tepelného čerpadla
Obr. 24 Schéma procesu tepelného čerpadla

Seznam grafů

- Graf 1* Porovnání nákladů na vytápění různých zdrojů tepla
Graf 2 Porovnání nákladů na vytápění různých zdrojů tepla

Seznam tabulek

- Tab. 1* Tepelné ztráty místnosti
Tab. 2 Výpočet podlahového topení

13. Přílohy

Příloha číslo 1 - TEPLO 2009 - Obvodová stěna.....	-62-
Příloha číslo 2 - TEPLO 2009 - Podlaha na terénu.....	-67-
Příloha číslo 3 - TEPLO 2009 - Stropní konstrukce.....	-72-
Příloha číslo 4 - AREA 2009 - Kout.....	-77-
Příloha číslo 5 - AREA 2009 - Styk podlahy a stěny.....	-82-
Příloha číslo 6 - ZTRÁTY 2009 - Tepelné ztráty po místnostech.....	-87-
Příloha číslo 7 - ZTRÁTY 2009 - Energetický štítek budovy.....	-92-
Příloha číslo 8 - ENERGIE 2009.....	-96-
Příloha číslo 9 - Vnitřní vodovod.....	-103-
Příloha číslo 10 - Kanalizace.....	-110-
Příloha číslo 11 - Akumulační nádoba.....	-113-
Příloha číslo 12 - Podlahové vytápění ROTH-TACKER SYSTÉM.....	-116-

